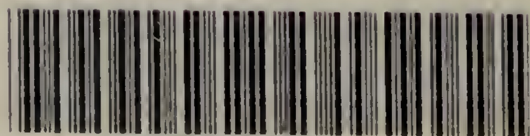
2F

Les Produits alimentaires

# Les Sucres

## Le Café, le Thé, le Chocolat

J.-B. Baillière et Fils


22900339490

ENCYCLOPÉDIE TECHNOLOGIQUE ET COMMERCIALE

---

24

# *Les Sucres*

## *Le Café, le Thé, le Chocolat*

---

Corbeil. — Imprimerie Ed. Crété.

LES PRODUITS ALIMENTAIRES



# Les Sucres
## Le Café, le Thé, le Chocolat

PAR

A.-L. GIRARD

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRATIQUE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE DE NARBONNE

Avec 19 figures

**Les Sucres**

GLUCOSES ou GLYCOSES (glucose ordinaire, glycose, dextrose, lévulose, galactose, mannitose).

SACCHAROSES (sucre de betterave, sucre de canne, sucre de lait).

MANNITIDES (inosite, quercite), SACCHARINE.

**Le Café — Les Thés**

**Le Cacao — Le Chocolat**

TABLEAU DES DROITS DE DOUANE

PARIS

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

19, rue Hautefeuille, près du Boulevard Saint-Germain

1907

7924

# LES SUCRES

## LE CAFÉ, LE THÉ, LE CHOCOLAT

---

## AVANT-PROPOS

Dans divers volumes de cette encyclopédie, il a été traité des Aliments et des Boissons, matières indispensables à la formation et à l'entretien du corps.

Les substances décrites suffisent à tout être dont les organes fonctionnent tous normalement. Malheureusement il n'en est pas toujours ainsi. Souvent l'appareil digestif est fatigué, anémié et a par conséquent besoin d'excitants.

Quand l'appétit manque et qu'il devient difficile, il est nécessaire de modifier la saveur de certaines substances par l'addition d'autres dont on se dégoûte moins facilement.

Si l'alimentation laisse à désirer en quantité et en qualité, il est indispensable d'en tirer au moins le meilleur parti possible.

Enfin, quand, pour diverses raisons, l'estomac ne peut supporter beaucoup d'aliments, il faut que ceux qu'on lui confie, tout en étant de digestion facile, contiennent le maximum de principes nutritifs sous le minimum de volume. Les sucres, le café, le thé, le chocolat, pris seuls ou avec des liquides, satisfont à ces divers besoins. Le sucre, en particulier, a pris depuis quelques années une importance croissante en raison de son pouvoir nutritif considérable.

Pour chacun de ces aliments, nous allons étudier la composition, la fabrication, les propriétés, les falsifications et altérations.

# I. — LES SUCRES

**Considérations générales et définitions.** — Autrefois, et il ne faut pas remonter bien loin, on ne trouvait dans les Traités de chimie le mot *sucre* qu'au singulier. On ne connaissait de ce corps que les propriétés essentielles : si on savait le retirer de certaines plantes, on ignorait le moyen de le produire par synthèse. Il a fallu les beaux travaux de Berthelot sur les alcools, leurs propriétés et leurs classifications d'après la constitution ; ceux de Fischer sur les sucres, et la connaissance approfondie des fonctions aldéhyde, acide et acétone, pour pouvoir bien définir ce qu'on entend par *sucre* et savoir indiquer toutes les substances répondant à cette définition.

Il est bien établi aujourd'hui :

1° Qu'un alcool est un composé ternaire, neutre au papier de tournesol, mais capable de s'unir à un acide minéral ou organique pour donner un éther avec élimination d'eau, et avec une base pour former un alcoolat.

2° Qu'on divise les alcools en monoatomiques, diatomiques ou glycols, triatomiques ou glycérols, tétratomiques ou érythrols, pentatomiques ou pentalcools, hexatomiques ou mannitols, suivant le nombre de fois que leur formule contient le groupe OH ;

Ou bien en primaires, secondaires ou tertiaires, suivant que leur formule de constitution contient $CH^2OH$ ou CHOH ou COH.

3° Qu'une aldéhyde est un composé ternaire, provenant d'un alcool primaire par élimination de $H^2$ et dont, par conséquent, la molécule est caractérisée par le groupe COH.

4° Qu'un acide organique est une combinaison ternaire, agissant comme les acides minéraux sur le papier de tournesol

et provenant du remplacement de $H^2$ par O dans un alcool primaire.

5° Qu'une acétone est une aldéhyde d'un alcool secondaire caractérisée par le groupe CO.

6° Que l'anhydride d'un corps est celui-ci privé de $H^2O$, molécule d'eau.

7° Que l'hydrate d'un corps est celui-ci combiné à $H^2O$.

On s'est longtemps contenté de dire que les sucres étaient des hydrates de carbone, c'est-à-dire des corps ternaires où l'hydrogène et l'oxygène entrent dans la même proportion que dans l'eau. Cette définition laisserait supposer que les hydrates peuvent se décomposer régulièrement en carbone et en eau, ce qui est faux ; et elle manque de précision.

Tous les hydrates ont une saveur plus ou moins douce et dérivent de deux alcools hexatomiques isomères, la mannite et la dulcite $C^6H^{14}O^6$, mais de façons différentes.

Les uns ont pour formule $C^6H^{12}O^6$; ils constituent donc une monoaldéhyde de l'alcool hexatomique. On les appelle *glucoses* ou *glycoses*. Certains sont représentés par $C^{12}H^{22}O^{11} = 2C^6H^{12}O^6 - H^2O$. On doit les considérer comme des anhydrides d'une molécule double de glucose.

Une troisième catégorie est caractérisée par $(C^6H^{10}O^5)^n$, ce qui revient à $(C^6H^{12}O^6)^n - (H^2O)^n$. Ce sont, par conséquent des polyanhydrides de glucosides ou glucoses additionnés, et on les appelle *amyloses*.

Un quatrième groupe de corps, dont la formule est $(C^6H^{10}O^5)^n + H^2O$, se nomme *dextrines*. Ces corps sont des hydrates des amyloses.

Enfin on trouve les celluloses qui ont encore pour formule $(C^6H^{10}O^5)^n$, mais où l'exposant *n* est plus élevé que dans les amyloses.

Les corps des deux premiers groupes, les glucoses et les saccharoses, possédant une saveur douce, ont été depuis longtemps qualifiés *sucres*. Aussi pouvait-on dire que les sucres étaient des hydrates de carbone, alcools à fonctions mixtes, jouant aussi le rôle d'aldéhyde ou d'acétone. Mais, depuis qu'on a obtenu artificiellement des aldoses et des cétoses renfermant plus ou moins d'atomes de carbone que le glucose

plusieurs chimistes étendent la qualification de *sucres* à des corps qui, tout en possédant un nombre d'atomes de carbone différent de 6, se rapprochent, par l'ensemble de leurs propriétés chimiques, de la mannite, des glucoses et des saccharoses. Ils donnent ce nom aux alcools polyatomiques, aux aldéhydes-alcools (aldoses), aux acétones-alcools (cétoses) et aux combinaisons de ces aldoses et cétoses, avec perte d'eau.

Ces savants, se basant sur les propriétés chimiques, ont divisé les sucres en trois groupes :

*1er groupe* : les glucoses, comprenant des corps qui, à la fonction alcool, joignent celle d'aldéhyde ou d'acétone.

*2e groupe* : les saccharoses, constitué par les substances qui dérivent de deux ou de plusieurs molécules de glucose avec élimination d'eau. On les appelle pour cela des *polyglucoses*.

*3e groupe* : qui comprend les corps possédant autant de fois la fonction alcool qu'ils renferment d'atomes de carbone et qui sont, par conséquent, exclusivement alcools : la mannite en est le type et on les appelle des *mannites* ou des *mannitides*.

Les deux premiers groupes sont de beaucoup les plus importants.

On classe aussi les sucres d'après le nombre d'atomes de carbone qu'ils contiennent.

On a ainsi :

1° Des *tétroses*, tels que l'érythrite $C^4H^8O^4$ (alcool).

2° Des *pentoses*, comme l'arabite $C^5H^{12}O^5$ (alcool), et l'arobinose, le xylose, le lyxose et le ribose, qui sont des aldoses.

3° Des *hexoses* : alcools comme la mannite, la sorbite, la dulcite, la rhamnite, l'inosite ; aldoses comme le mannose, le fructose, le galactose, le glucose ; cétoses comme l'acrose, le lévulose, le sorbinose.

4° Des *heptoses*, tels que la rhamnohexite (alcool) et le rhamnohexose (aldose).

5° Des *hexobioses*, comme le lactose, le maltose, le mélibiose, le saccharose, le mélézibiose et le mycose.

6° Des *hexobrioses* : le mélézitose et le raffinose.

C'est la première classification que nous suivrons.

Avant de commencer l'étude détaillée des variétés de glucoses et de saccharoses, je dois dire que la stéréochimie, par l'étude des isomères de position, explique très bien pourquoi les isomères sont d'autant plus nombreux dans un corps que ce dernier contient plus d'atomes de carbone.

Ajoutons que les hydrates à six atomes de carbone sont quelquefois appelés *hexoses*; que, dans le même langage, un hexobiose est le résultat de la réaction de deux hexoses, tandis qu'un glucoside est la combinaison d'un hexose avec un autre corps non hexose.

## GLUCOSES OU GLYCOSES

Nous avons vu que ces corps ont pour formule $C^6H^{12}O^6$, qu'ils sont des hydrates de carbone et des alcools polyatomiques. Aldéhydes de la mannite, ils ont tous la propriété de fermenter sous l'influence de la levure de bière, en donnant de l'alcool éthylique et du gaz carbonique; de s'altérer sous l'influence des bases; de réduire les sels d'or, d'argent, de cuivre, particulièrement le tartrate cupro-potassique; d'avoir une saveur douce; d'être neutres au papier de tournesol et de dévier le plan de polarisation.

Les glucoses bien connus sont : le glucose ordinaire, le lévulose, le galactose et le mannitose.

### Glucose ordinaire, glycose, hexane-pentol-one. Dextrose, ou sucre de raisin, ou sucre d'amidon et de fécule.

Ce corps fut découvert en 1792 par Lowitz dans le suc de raisin et préparé pour la première fois en 1811 par Kirchoff avec de l'amidon.

***État naturel.*** — Le glucose est très répandu dans les règnes végétal et animal ; il est associé avec le lévulose dans les raisins, les figues, les prunes, où il forme des efflorescences blanches; dans le miel, dans le sang, le chyle et l'urine des diabétiques, et dans le foie. Claude Bernard a démontré que c'est dans ce dernier organe qu'il prend naissance, et que le foie d'un adulte en renferme jusqu'à 17 grammes.

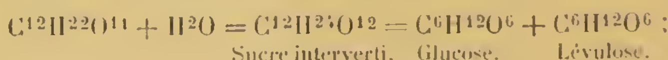
***Préparation.*** — On peut obtenir le glucose :

1° Par l'hydratation de l'amidon sous l'influence des acides étendus ou des ferments :



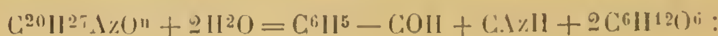
$$C^6H^{10}O^5 + H^2O = C^6H^{12}O^6 ;$$

2° Par l'hydratation du sucre de canne :



$$\underset{}{C^{12}H^{22}O^{11}} + H^2O = \underset{\text{Sucre interverti.}}{C^{12}H^{24}O^{12}} = \underset{\text{Glucose.}}{C^6H^{12}O^6} + \underset{\text{Lévulose.}}{C^6H^{12}O^6} ;$$

3° Par la décomposition des glucosides au moyen de l'eau :



$$C^{20}H^{27}AzO^{11} + 2H^2O = C^6H^5-COH + CAzH + 2C^6H^{12}O^6 ;$$

4° En partant de l'aldéhyde glycérique $C^3H^6O^3$ qu'on polymérise par l'action des bases fortes ;

5° En polymérisant l'aldéhyde méthylique.

La préparation dans les laboratoires et dans l'industrie est basée sur le premier principe.

Dans le premier cas, on fait arriver un courant de vapeur au fond d'un vase contenant de l'amidon délayé dans de l'eau additionnée d'acide sulfurique. On juge la transformation opérée quand l'eau iodée ne bleuit plus le mélange, et que celui-ci réduit la liqueur cupro-potassique. On ajoute un peu de

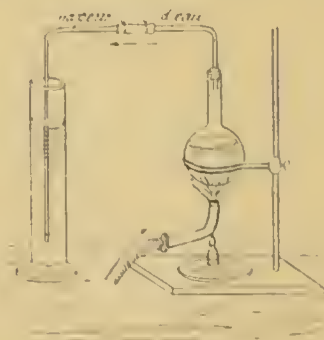


Fig. 1. — Préparation du glucose dans les laboratoires.

chaux pour neutraliser l'acide, on filtre et on concentre (fig. 1).

L'industrie ne fait que généraliser ce procédé, mais en exerçant une pression, ce qui active la saccharification. Elle opère dans un autoclave en cuivre, muni de deux robinets,

d'une soupape de sûreté, d'un manomètre et d'un barboteur pour la vapeur d'eau (fig. 2).

Au fond de l'autoclave, on met de la fécule mêlée de 5 p. 100 d'eau. On chauffe jusqu'à ce que la vapeur produite exerce une pression de 3 kilogrammes qu'on maintient pendant trois quarts d'heure. Le mélange monte ensuite, sous l'influence de la pression, dans une cuve en sapin rouge dite *à saturation*, car elle contient de la chaux qui doit saturer l'acide sulfu-

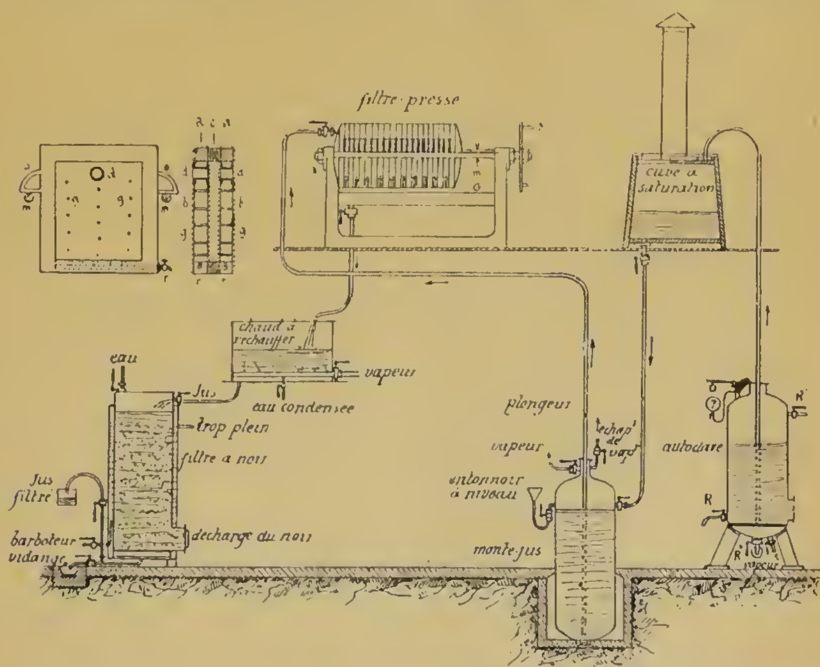



Fig. 2. — Disposition d'une glucoserie travaillant par l'acide.

rique, puis se rend, à l'aide d'un monte-jus, dans un filtre-presse où il laissera les matières insolubles, telles que le sulfate et le carbonate de chaux. Le liquide qui sort du filtre marque environ 16° et se trouve coloré ; il est donc nécessaire de lui enlever sa couleur par le noir animal ; mais, comme cette décoloration s'effectue mieux à chaud qu'à froid, on commence par réchauffer le sirop jusqu'à une température voisine de l'ébullition, et l'on maintient le filtre à noir relativement chaud par une double paroi à circulation d'eau chaude. Le liquide filtré est enfin concentré dans des cuves en

cuivre où l'on fait le vide partiellement, et on a alors le glucose en sirop ou sirop de fécule marquant 33° à l'aréomètre Baumé et qu'on décante, afin d'éliminer le reste de carbonate de chaux avant de le mettre en baril.

Sous cette forme, le glucose sert dans la fabrication de la bière, du pain d'épice, et il a besoin d'être passé une deuxième fois sur du noir animal pour servir dans la fabrication des liqueurs et de la confiserie.

Le commerce livre le glucose en *masse* ou en *granulé*.

*Glucose en masse.* — Le premier s'obtient en concentrant le sirop jusqu'à 34° Baumé et en le coulant ensuite dans des moules en bois où il se solidifie et se présente en masse jaunâtre.

*Glucose granulé.* — Le second est en petits cristaux; il est plus pur que le précédent. Il est obtenu en versant du sirop marquant 30° dans des moules percés où passe la partie non solidifiée. Ce qui reste dans le moule est bien égoutté et passé à l'étuve à 30°.

Au lieu d'employer de l'amidon ou de la fécule comme matières premières, beaucoup d'industriels préfèrent se servir de grains de céréales cuits sous pression et avec de la vapeur d'eau qui transforme l'amidon en empois. On saccharifie ensuite avec de la diastase au lieu de l'acide sulfurique. Les autres opérations sont semblables à celles décrites plus haut. Les produits obtenus, n'étant pas charbonnés par l'acide, sont plus blancs, et de plus les tourteaux ou drèches peuvent être utilisés pour la nourriture des bestiaux.

**Propriétés.** — Nous venons de voir que le glucose peut se présenter sous trois états; mais toujours il a pour formule de constitution $COH - CH^2OH - (CHOH)^4$ qui indique qu'il est une fois aldéhyde, une fois alcool primaire et quatre fois alcool secondaire.

Les cristaux contiennent toujours un peu d'eau de cristallisation. Il est dextrogyre et son pouvoir rotatoire moléculaire est 57°,6.

Il est soluble dans l'eau, mais peu dans l'alcool absolu; il fond à 60°, puis perd son eau de cristallisation. A 180°, il devient anhydride ou glucosane, $C^6H^{10}O^5$, incolore et peu sucré. Si l'on continue à chauffer, on obtient des produits

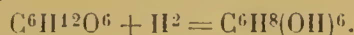
bruns, analogues au caramel, finalement du charbon contenant de l'hydrogène. Sous l'influence de la levure de bière, il se décompose en gaz carbonique et en alcool éthylique :



$$C^6H^{12}O^6 = 2CO^2 + 2C^2H^6O.$$

Pasteur a, il est vrai, prouvé qu'il se forme aussi pendant cette réduction un peu de glycérine, d'acide succinique, d'acide acétique, de cellulose et de matières grasses.

Sa qualité d'aldéhyde fait qu'il régénère l'alcool dont il dérive, la mannite, par hydrogénation au moyen de l'amalgame de sodium :



$$C^6H^{12}O^6 + H^2 = C^6H^8(OH)^6.$$

Pour la même raison, il décompose le bichlorure de mercure ou sublimé corrosif, le sulfate ferrique, le chlorure d'or, l'acétate d'argent ammoniacal, l'acétate de cuivre et le sulfate de cuivre. Ce dernier pourtant n'est réduit que s'il est additionné d'acide tartrique et de potasse ou de soude, d'où son nom de *liqueur cupro-potassique.*

Sa fonction d'alcool lui permet de donner, avec les acides, des éthers qu'on appelle *glucosides*, et qui ont la propriété de se saponifier par l'eau et les alcools.

Les acides minéraux ne fournissent des éthers avec le glucose que s'ils sont concentrés.

Ainsi l'acide azotique ordinaire produit à chaud de l'acide saccharique $C^6H^{10}O^8$, puis de l'acide oxalique à l'ébullition. En chauffant le glucose avec de l'acide sulfurique étendu, il y a production de gaz sulfureux ; avec l'acide chlorhydrique, il y a formation de composés bruns. Les bases forment avec le glucose des glucosates très instables. Les glucosates de baryum et de calcium en solution alcaline donnent, par la chauffe, des acides formique, lactique et glucique, et de la saccharine $C^{12}H^{22}O^{11}$ qui est un isomère du sucre de canne, blanche comme lui et de saveur très sucrée.

Avec le sel de cuisine, le glucose forme un composé cristallisé de formule $C^6H^{12}O^6NaCl + H^2O$. Mis en contact avec des matières organiques putréfiées, comme du vieux fromage, il se produit d'abord de l'acide lactique et ensuite de l'acide butyrique.

*Usages*. — Le glucose est employé en confiserie dans la fabrication des pains d'épices, de la bière, des liqueurs, du caramel ; pour élever le degré alcoolique des petits vins, des vins artificiels ; pour falsifier la cassonade, le miel ; colorer en brun le rhum, le vinaigre, la bière ; dans la préparation du tabac et de la moutarde.

Il peut se produire des empoisonnements arsenicaux par le glucose ingéré avec les aliments, car l'acide sulfurique employé dans la fabrication n'est pas toujours exempt d'arsenic.

*Recherche et dosage du glucose*. — La plupart des propriétés du glucose peuvent servir à déceler sa présence dans un liquide, l'urine par exemple ; mais les plus employées à cet effet sont : le pouvoir de fermenter sous l'action de la levure de bière ; le pouvoir rotatoire ; l'action réductrice sur la liqueur de Fehling ; le fait de jaunir sous l'action des bases.

Quand on veut déterminer la quantité exacte de glucose contenue dans un liquide, on verse peu à peu celui-ci dans 10 centimètres cubes de liqueur de Fehling, de manière à donner avec 5 grammes de glucose un précipité rouge cuivreux. Quand la couleur rouge est obtenue, on est sûr que le liquide contenait 5 grammes de glucose.

*Falsifications*. — Les falsifications du glucose sont rares ; les produits qu'on y rencontre parfois, comme la dextrine, proviennent généralement d'une préparation mal conduite. On décèle d'ailleurs la présence de cette dernière substance en versant une dissolution concentrée de glucose dans de l'alcool ; la dextrine apparaît sous la forme d'une masse poisseuse. Il est bon de savoir que les cendres du glucose contiennent du sulfate de chaux ou du chlorure de calcium, suivant que, dans la préparation, on a employé l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique.

Enfin il est utile, pour l'analyse, de connaître la composition normale, qui est la suivante :

Pour les *sirops de glucose* :

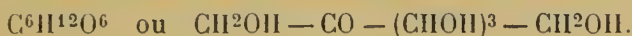
| | P. 100. |
|---|---|
| Eau | 20 |
| Glucose | 45 à 50 |
| Matières fermentescibles | 20 à 35 |
| Cendres | 35 à 50 |

Pour le *glucose cristallisé* :

| | P. 100. |
|---|---|
| Eau | 13 à 26,5 |
| Glucose | 57 à 70 |
| Matières infermentescibles | 10 à 24 |
| Cendres | 0,5 à 2,5 |

***Production.*** — La France emploie comme matière première la pomme de terre, le manioc, le sagou et le riz. Sa production ne dépasse pas 35 000 tonnes, réparties entre une douzaine de fabriques qui auraient intérêt à voir supprimer les droits excessifs d'entrée sur le maïs.

## Lévulose ou hexane-pentol-one.



$C^6H^{12}O^6$ ou $CH^2OH - CO - (CHOH)^3 - CH^2OH$.

***État naturel.*** — Le lévulose existe, mêlé en plus ou moins grande quantité au glucose, dans les corps où celui-ci se rencontre. C'est même lui qui constitue le miel non cristallisable en majeure partie.

Il se produit par l'interversion du sucre, sous l'action de l'eau bouillante ou des acides.

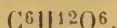
***Préparation.*** — On le prépare en le séparant du glucose dans le sucre interverti. Pour cela on prépare une dissolution de ce dernier à la température de 20° à 25°, on y ajoute 3 à 4 p. 100 de chaux éteinte. Il se forme un glucosate de chaux soluble et un lévulosate insoluble que l'on sépare par filtration. Le lévulosate refroidi cristallise, et on le traite par l'acide oxalique qui met le lévulose en liberté.

On peut encore obtenir ce corps en faisant agir l'acide sulfurique dilué sur l'inuline ou amidon de topinambour.

***Propriétés.*** — Anhydre, le lévulose constitue de longues aiguilles brillantes, solubles dans l'eau et insolubles dans l'alcool absolu. Il est plus doux que le glucose ; il dévie à gauche le plan de polarisation, fermente moins vite que le glucose. C'est un aldéhyde secondaire de la mannite, comme sa formule de constitution l'indique. A part ces différences, il jouit de toutes les autres propriétés du glucose.

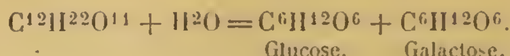
On transforme le lévulose hydraté en anhydre, en le lavant plusieurs fois à l'alcool absolu.

### Galactose.



$C^6H^{12}O^6$.

*État naturel et préparation.* — C'est un glucose qu'on obtient en faisant agir les acides étendus sur le lactose ou sucre de lait :



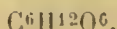
$$C^{12}H^{22}O^{11} + H^2O = \underset{\text{Glucose.}}{C^6H^{12}O^6} + \underset{\text{Galactose.}}{C^6H^{12}O^6}.$$

Il se présente en mamelons blancs, formés d'aiguilles très fines, très solubles dans l'eau.

*Propriétés.* — Comme le glucose, dont il a presque toutes les propriétés, il est dextrogyre. Il en diffère cependant en ce que, oxydé par l'acide azotique étendu, il donne de l'acide mucique au lieu d'acide saccharique, et que, hydrogéné par l'amalgame de sodium, il fournit de la dulcite et non de la mannite.

Les applications industrielles de ce corps sont actuellement presque nulles.

### Mannitose.

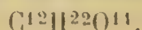


$C^6H^{12}O^6$.

Quand on oxyde de la mannite à l'air en présence du noir de platine, on obtient de l'acide mannitique et un glucose fermentescible, mais inactif sur la lumière polarisée, qu'on appelle *mannitose*.

## *SACCHAROSES*

### Sucre de betterave.



$C^{12}H^{22}O^{11}$.

*État naturel.* — Ce corps se trouve dans un grand nombre de plantes, telles que la canne à sucre, la betterave, la sève des palmiers, les érables, les bouleaux, le sorgho, le maïs, etc. ; mais on l'extrait surtout de la canne et de la racine de betterave, qui en contiennent jusqu'à 18 p. 100 de leur poids.

*Extraction du sucre de la betterave.* — La betterave est une plante bisannuelle qui croît de préférence dans les

climats tempérés et qui aime les sols un peu compacts, plutôt humides que secs.

Il en existe plusieurs variétés, mais celle que l'on cultive le plus, à cause de sa richesse en sucre, est la betterave de



Fig. 3. — Betterave blanche à sucre Klein Wanzleben.

Silésie à collet vert ou rose (fig. 3 et 4). On sème la graine au printemps en semis qu'on transplante au bout de quelques semaines dans un terrain bien fumé et bien préparé. A l'automne, lorsque les feuilles commencent à jaunir, on arrache, à la main ou par des machines, les plantes dont on enlève la partie verte et le collet, peu riches en sucre et qui sont donnés aux bestiaux.

On amène les racines à l'usine avec des chariots, des wagons ou des bateaux. On les met dans des silos ou on en

forme des tas qu'on recouvre de paille ou de terre pour les préserver du froid.

Les silos doivent être aérés par des canaux disposés à la partie inférieure. On procède à un triage qui a pour but de conserver comme porte-graines les racines les plus sucrées. Les autres sont lavées soigneusement, afin d'éliminer la terre



Fig. 4. — Betterave blanche à sucre améliorée de Vilmorin.

et les pierres. Elles sont conduites du tas ou du silo au lavoir par des brouettes, des wagonnets, ou par un canal en pente. Le laveur est une auge en forme de demi-cylindre, de 2 à 4 mètres de long et 1 mètre de diamètre, dans laquelle tourne un axe muni de bras en hélice. Il est suivi d'un autre dit *épierreur*, qui a pour but spécial d'éliminer les matières lourdes qui ont échappé au premier. Voici maintenant, en

résumé, le traitement qu'on va faire subir aux racines ainsi préparées :

1° On extraira le jus sucré ;

2° On séparera du jus les matières qui pourraient le faire fermenter ;

3° On concentrera le liquide pour arriver à un sirop ;

4° On cuira ce sirop ;

5° On produira la cristallisation ;

6° On purifiera le sucre brut obtenu, et cela s'appellera le *raffinage*. Mais comme, à ce sujet, nous aurons à parler du sucre de canne, nous ne l'aborderons qu'après avoir étudié l'extraction de ce dernier corps.

1° **Extraction du jus.** — Autrefois, on procédait par pression en réduisant les racines en une bouillie dont on séparait la partie solide, qu'on transformait en tourteaux pour la nourriture des bestiaux. Aujourd'hui on procède par diffusion. Après avoir pesé les racines sur une bascule, un coupe-racines, composé d'un plateau horizontal armé de couteaux dentelés rayonnants et tournant rapidement (80 à 100 tours par minute), réduit celles-ci en lamelles allongées de 2 millimètres d'épaisseur, nommées *cossettes*, qu'on soumet à l'action de l'eau dans des cuves cylindriques ou tronconiques disposées en file droite (batteries en lignes) ou en cercle (batteries circulaires) (fig. 5).

Chaque diffuseur possède une porte pour la charge en haut et une autre de vidange vers le bas. Une batterie contient généralement de 10 à 14 diffuseurs. Un phénomène d'osmose se produit. Le sucre traverse les parois des cossettes, et est remplacé par de l'eau. On fait entrer l'eau dans ces batteries, de manière que son degré de pureté coïncide avec le degré d'épuisement des cossettes. Ainsi c'est la cuve à cossettes les plus pauvres en sucre qui reçoit d'abord l'eau pure, afin que celle-ci puisse dissoudre les dernières traces de sucre. En passant d'un cylindre à l'autre, le jus traverse un calorisateur ou réchauffeur à tubes ou à serpentin. Quelquefois, on se contente d'y injecter de la vapeur chaude, de manière à maintenir la température vers 75°. A sa sortie, l'eau constitue le jus de betterave. Celui-ci est plus pur que celui qu'on obtenait

par pression, car les matières azotées, telles que albumine, pectine, etc., sont restées dans les cossettes. Une batterie de

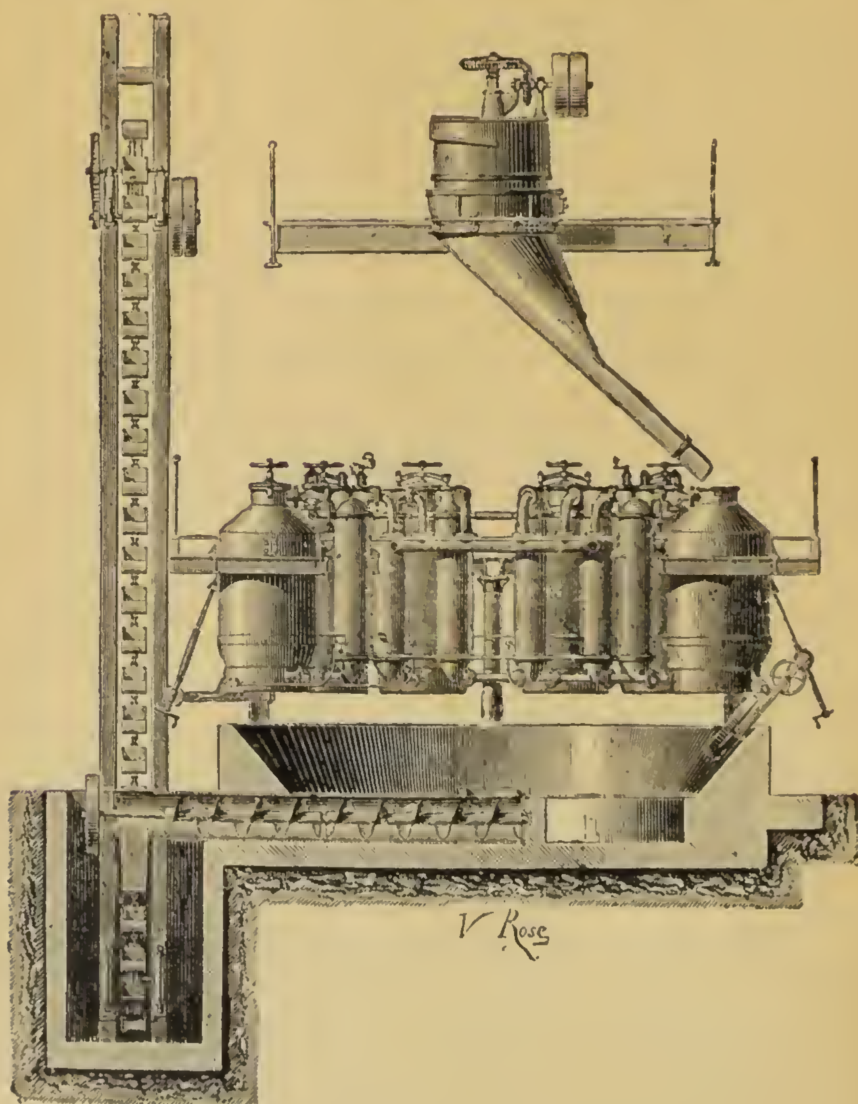



Fig. 5. — Batterie de diffusion circulaire.

14 cylindres peut traiter autant de fois 10000 kilogrammes de betteraves par jour que son volume contient d'hectolitres.

Quant aux cossettes, quand elles auront été débarrassées

de l'eau par pression, elles serviront de nourriture au bétail.

Cette séparation se fait avec des presses de diverses formes, dont les plus répandues sont celles de Klusemann et celles de Bergreen. La matière solide est jetée dans des silos où se produira une fermentation lactique dont les produits acides sont agréables aux animaux.

Bac-mesureur. — Au sortir des diffuseurs, le jus traverse

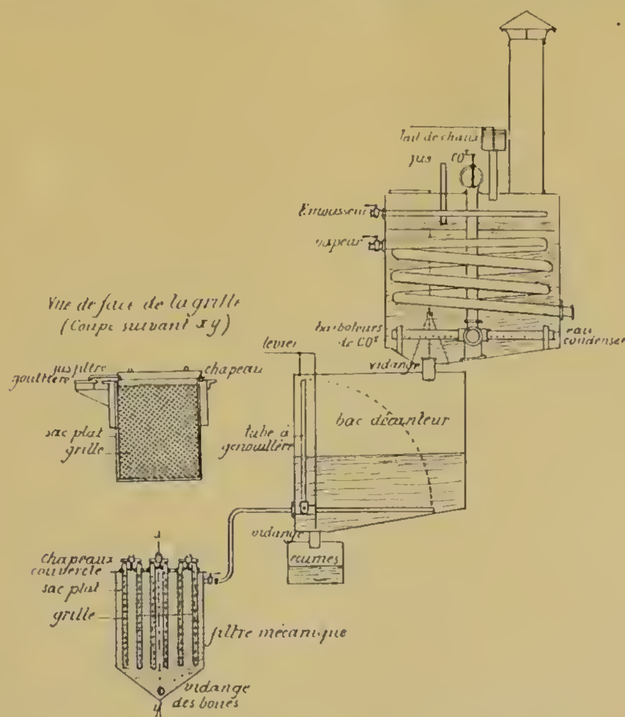



Fig. 6. — Disposition théorique des appareils de carbonatation, de décantation et de filtration.

un filtre où il laisse les cossettes entraînées et la pulpe folle, puis se rend dans un bac-mesureur, qui montre que 100 kilogrammes de betteraves donnent de 110 à 120 litres de liquide.

2° **Défécation, épuration ou double carbonatation.** — D'après l'ancienne méthode, on se contentait d'agiter le jus avec de la chaux qui se combinait avec les matières capables de provoquer la fermentation. Aujourd'hui on fait, de plus, barboter du gaz carbonique qui se combine à la chaux après avoir produit un bouillonnement favorable à la séparation

des matières azotées qui montent à la surface, formant une écume qu'on enlève et qu'on abat avec un peu de beurre ou de vapeur d'eau. Pour que ce dépôt complexe reste insoluble, il faut que le liquide soit légèrement alcalin ; aussi a-t-on soin d'ajouter un excès de chaux.

Ce traitement, inventé par Périer et Possoz, s'effectue dans des chaudières carrées en tôle (fig. 6), pourvues d'un serpentin pour la chauffe, d'un barboteur pour le gaz carbonique, d'un émousseur à vapeur et d'un couvercle avec cheminée. Le tout est accompagné d'un four continu donnant à la fois de la chaux et du gaz carbonique.

Le contenu de chaque chaudière est versé dans un bac où la séparation se produit. A la surface est un liquide clair un peu ambré qu'on soumet à une deuxième carbonatation. Celui qui est trouble est soumis au filtre-presse, et ce qui passe est mêlé au liquide précédent. Quant à la matière solide, elle sert à amender les terres trop argileuses; elle représente les 12 p. 100 du poids de la betterave.

Les filtres-presses sont des caisses contenant des cylindres en toile, rendus rigides par des treillis. Le jus boueux arrive dans la caisse, la partie claire passe au travers de la toile et la partie solide reste sur la surface extérieure des sacs. On a calculé qu'il faut 45 mètres carrés de surface filtrante pour 1 000 hectolitres de jus de première carbonatation et 15 mètres carrés pour autant de jus de deuxième et troisième carbonatations.

Ces filtres, tout mécaniques, n'ont pu remplacer ceux à noir animal que depuis que, par des sélections intelligentes, on est parvenu à avoir des betteraves plus pures.

3° **Concentration du jus.** — Le jus qui a subi la double action de l'acide carbonique est trop dilué pour que le sucre cristallise; il est donc nécessaire de le concentrer. Le faire évaporer demanderait trop de temps et le faire bouillir sous la pression atmosphérique serait exposer le sucre à se caraméliser. On tourne la difficulté en le faisant bouillir dans le vide ou au moins sous une pression très faible. Pour cela, on se sert d'un appareil dit *à triple effet*, inventé en 1845 par Rillieux, et qui fait passer le jus de 5 à 22° Baumé.

Il se compose de trois chaudières verticales en fonte communiquant entre elles par un système de tuyautage (fig. 7) et possédant chacune des tubes où circulera le jus. Dans l'espace intertubulaire de la première arrive de la vapeur d'eau, provenant des moteurs de l'usine, qui chauffe le jus. Les vapeurs de ce dernier vont chauffer la deuxième chaudière, après s'être débarrassées du sucre entraîné dans un vase de sûreté, et celles de cette seconde chaudière vont élever la température de la troisième.

Enfin celles de cette dernière sont condensées par un injecteur d'eau froide.

Une pompe à air aspire et refoule à la fois l'eau, les vapeurs et l'air. Une deuxième pompe aspire les eaux de condensation des deuxième et troisième corps et une troisième pompe aspire le sirop.

Comme, sur la fin de cette concentration, il s'est déposé des matières minérales, le sirop de la troisième cuve est repassé au filtre-presse. Un triple effet peut facilement évaporer 10 hectolitres de jus par vingt-quatre heures et par mètre carré avec une température de chauffage de 112° qui correspond à une demi-atmosphère de pression.

Depuis quelques années, les machines à triple effet sont remplacées, surtout en France, par d'autres à quadruple et même quintuple effet. Ces dernières sont plus coûteuses, il est vrai, mais elles économisent du combustible et, de plus, elles peuvent fonctionner lors même qu'un corps serait en réparation, car un quadruple effet fonctionne alors comme un triple effet.

4° **Cuite du jus.** — Les appareils précédents ne donnent qu'un sirop marquant 22° Baumé. La cuite a pour but de pousser la concentration jusqu'à 40° ou 42°, point où les cristaux commencent à se former. Mais elle est souvent précédée d'une sulfitation à l'acide sulfureux en vue de la décoloration et d'un nouveau filtrage.

La cuite se fait dans une vaste chaudière cylindrique, entourée d'une chemise isolante en bois, possédant trois serpentins à l'intérieur, divers robinets, des lunettes-fenêtres en cristal, une sonde d'épreuve et un indicateur de vide (fig. 8).

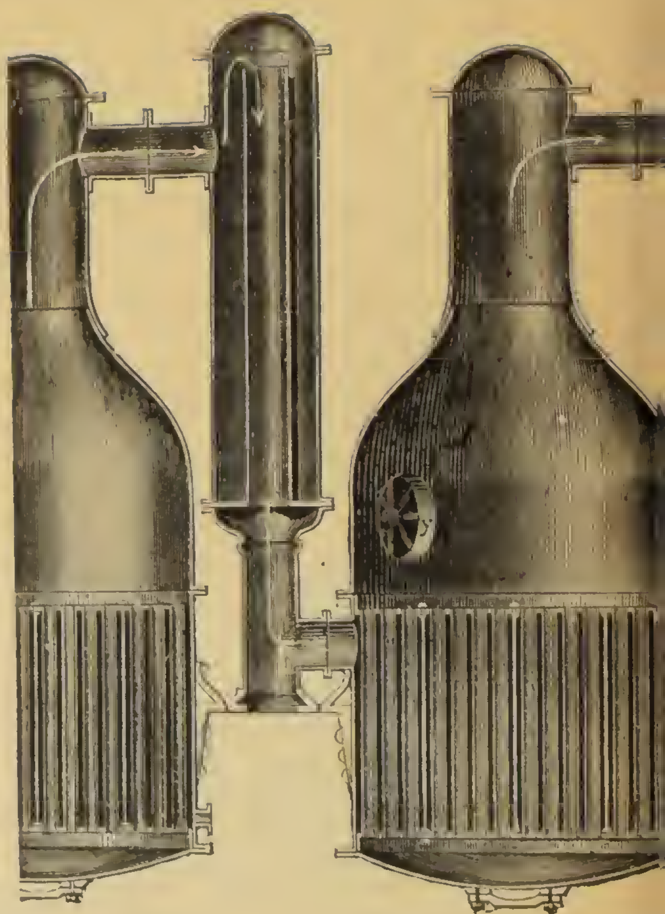
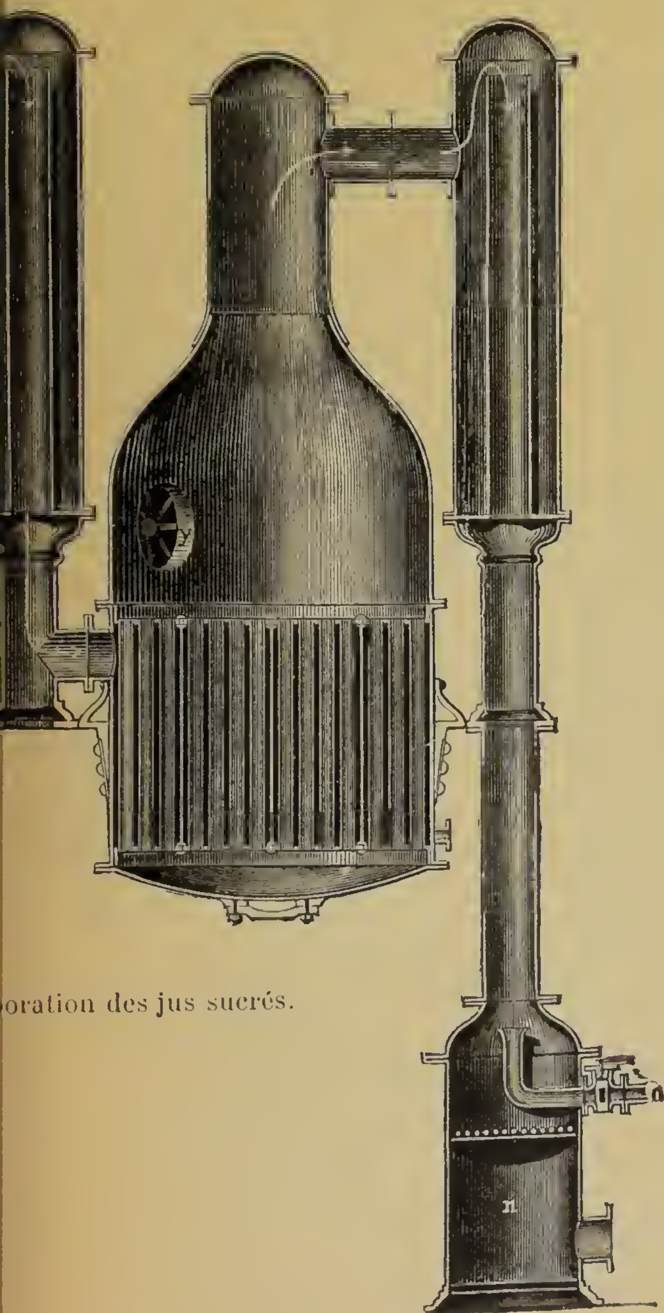


Fig. 7. — Appareil Cail à triple effet pour




oration des jus sucrés.

On pratique le vide et on y fait arriver peu à peu le sirop et la vapeur d'eau, afin que les premiers cristaux apparus ne se dissolvent pas dans le sirop arrivant. S'il se produit des mousses, on les abat avec du beurre. Quand la concentration est suffisante, on injecte un peu de sirop froid qui provoque immédiatement la formation d'une multitude de petits cristaux de sucre. Afin d'augmenter le rendement, on a

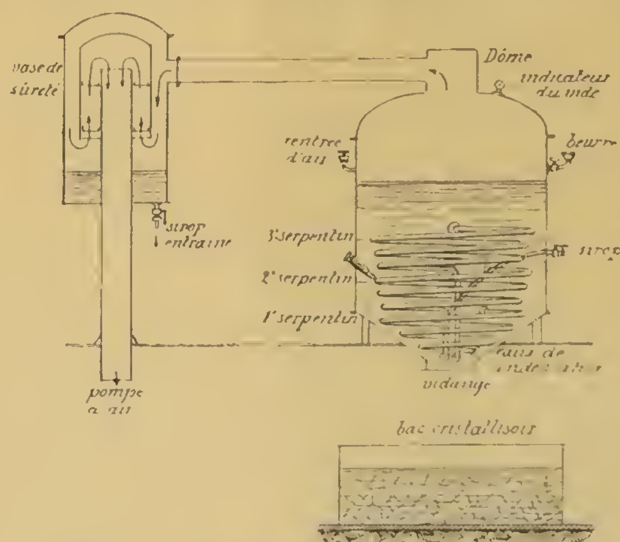



Fig. 8. — Appareil à cuire dans le vide.

imaginé, depuis quelques années, d'agiter le mélange au moyen d'un arbre à palette.

Ce mouvement permet aux cristaux de mieux se nourrir aux dépens du sirop et rend la masse homogène. L'ensemble est alors turbiné, c'est-à-dire passé dans des cylindres à parois percées qui tournent très vite, perdant le sirop et ne gardant à l'intérieur que le sucre solide (fig. 9). Les dernières traces de sirop sont enlevées en faisant tomber sur les cristaux une clairce ou solution saturée de sucre et par une injection de vapeur sèche. Le sucre qui sort alors des turbines est blanc et dit *de premier jet*. On le fait sécher sur un plancher et on le met en sac pour être livré soit au raffinage, soit directement à la consommation. Il ne contient guère que 0,5 p. 100 d'impuretés.

5° **Cristallisation et turbinage.** — Le liquide qui a passé à travers les mailles et s'est écoulé par un tube contient encore

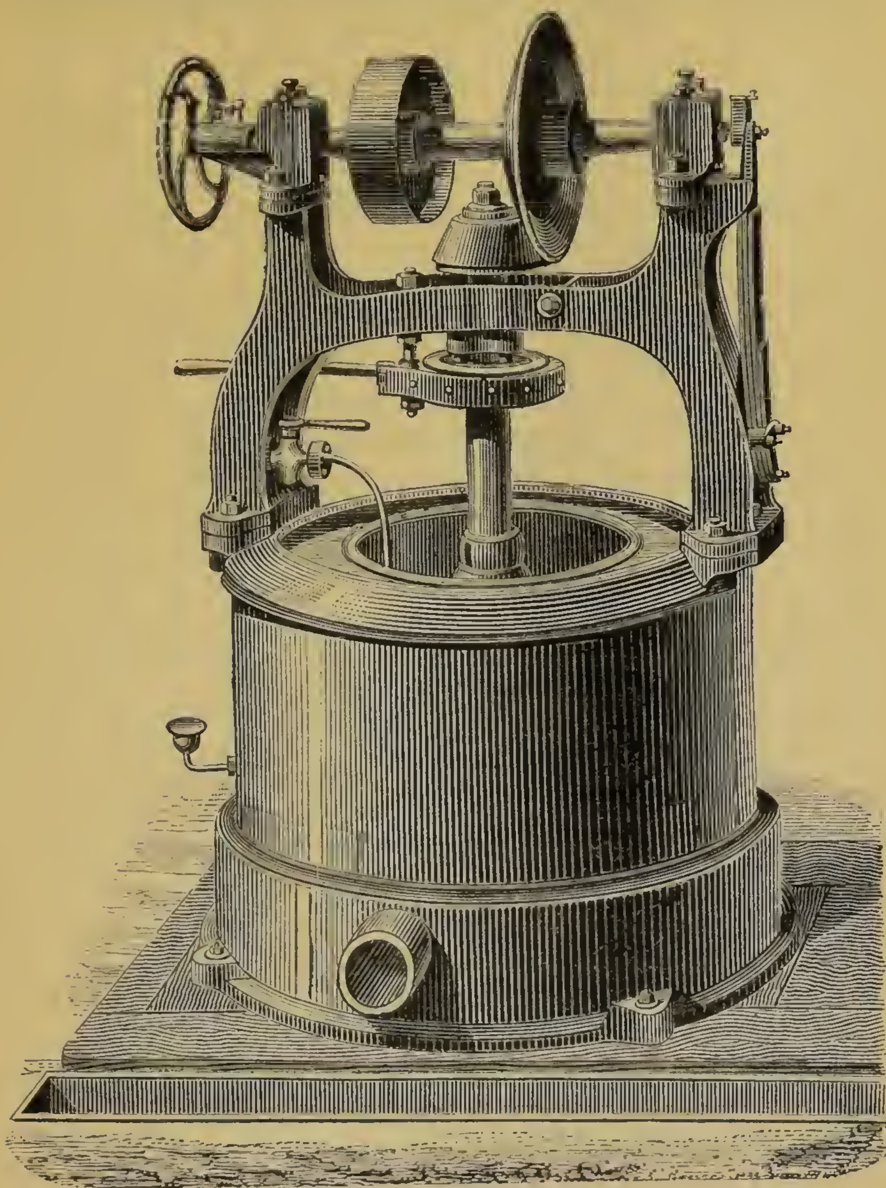


Fig. 9. — Turbine Cail.

du sucre et prend déjà le nom d'*égout*. On le concentre jusqu'à ce qu'il forme le *filet*, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'une

goutte placée entre deux doigts qu'on éloigne forme un filet qui se rompt au milieu. Les impuretés ont empêché les cristaux de se former durant cette concentration. On verse alors le sirop dans des bacs en tôle dits *bacs d'empli*, placés en un lieu maintenu à 45°. La cristallisation s'effectue peu à peu et demande de deux à trois semaines. On turbine de nouveau et on obtient du sucre blanc de deuxième jet qui titre environ 93°. On renouvelle pour le deuxième égout ce qui vient d'être dit pour le premier ; mais cette fois la cristallisation demande de deux à trois mois et le sucre obtenu ne titre plus que 92° et sa couleur est brune. C'est le sucre de troisième jet. Quant au liquide écoulé de la turbine, il constitue les mélasses, qui sont brunes, à goût salin et contiennent encore près de 50 p. 100 de sucre que l'on ne peut plus extraire par la méthode ordinaire. On peut cependant y parvenir en se basant sur le phénomène de l'osmose ou sur la propriété qu'a le sucre de former un sucrate insoluble avec la chaux.

Procédé osmotique ou de Dubrunfaut. — Supposons deux vases concentriques dont le grand contient de l'eau à l'intérieur et dont le deuxième, à fond de parchemin, renferme de la mélasse. Les sels contenus dans celle-ci passeront au travers du parchemin et seront remplacés par de l'eau. Or, l'expérience prouve que 5 kilogrammes de sels empêchent la cristallisation de 100 kilogrammes de sucre. Chaque fois qu'on éliminera 1 kilogramme de sels, on acquerra donc la possibilité d'obtenir 20 kilogrammes de sucre.

Dans la pratique, on se sert généralement d'un appareil dû à Dubrunfaut et dit *osmogène*. Il se compose d'une cinquantaine de cadres en bois placés les uns à côté des autres et dont un côté est en parchemin (fig. 10). On verse la mélasse dans les cadres impairs, l'eau pure dans les pairs. Le liquide chargé de sels s'écoule par en bas, tandis que la dissolution de sucre sort par en haut. On la concentre jusqu'au filet et on turbine celui-ci comme précédemment. Le poids du sucre obtenu est environ le tiers de celui de la mélasse.

Procédé Stephen. — Les mélasses sont d'abord étendues d'eau jusqu'à marquer 10° Baumé et refroidies vers 13°, puis

additionnées de 2 p. 100 de chaux bien pulvérisée. Si on

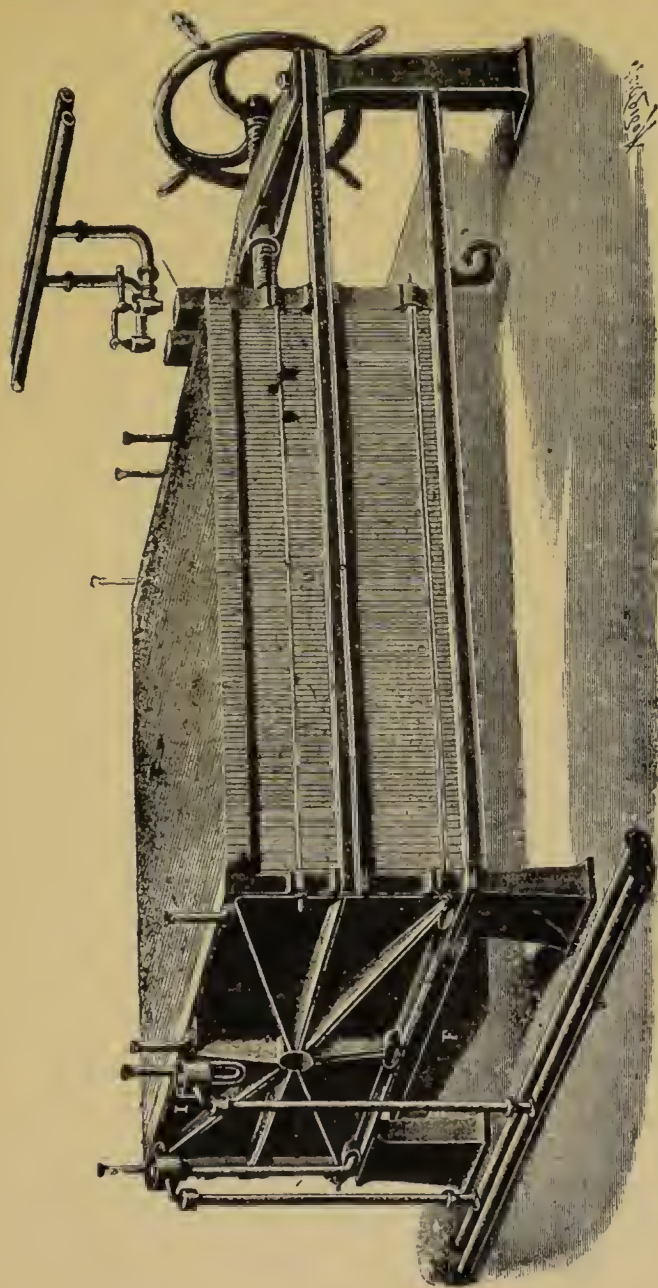


Fig. 10. — Osmogène.

opère à la sucrerie ordinaire, on filtre et le sucrate de chaux est versé dans le jus avant la carbonatation. Si, au contraire,

on en est loin, on fait barboter du gaz carbonique qui donne du carbonate de calcium insoluble, et on filtre. Le liquide est alors concentré et turbiné et le rendement s'élève ici à 42 p. 100.

Quant aux eaux qui restent, les *vinasses*, contenant surtout des sels de potassium, elles peuvent être utilisées à fournir la potasse du commerce. Il existe une autre manière d'utiliser les mélasses : c'est de les faire fermenter, afin que le sucre se transforme en alcool.

6° **Raffinage.** — On termine par le raffinage qui a pour but de purifier le sucre obtenu (Voy. p. 34).

*Falsifications.* — Les sirops de sucre sont principalement falsifiés par l'addition de glucose dont on peut reconnaître la présence de plusieurs manières :

1° En mélangeant le sirop suspect avec trois fois son volume d'alcool méthylique, le glucose apparaît en masse épaisse et gluante.

2° En cherchant s'il n'y a pas de l'acide sulfurique, de la baryte ou de la chaux qui accompagnent généralement le glucose.

3° En faisant agir à chaud la liqueur cupro-potassique qui n'agit pas sur le sucre de canne.

4° En chauffant le sirop avec une dissolution de potasse pure, le sirop jaunit ; mélangé de glucose, il brunit.

*Dosage.* — Quant au dosage exact, il se fait soit par la liqueur cupro-potassique, soit par le polarimètre. Dans le premier cas, il ne faut pas oublier que tous les sirops de sucre contiennent de 2 à 5 p. 100 de sucre interverti.

### Sucre de canne.

*Culture de la canne à sucre.* — La canne à sucre est une graminée qui pousse dans les pays chauds et humides, tels que la Louisiane, les Antilles, la Réunion, l'île Bourbon, etc. Elle peut vivre sept à huit ans, à condition qu'on la coupe en biseau. Elle se reproduit par des boutures de 25 à 30 centimètres de longueur qui doivent comprendre plusieurs nœuds et être prises à la partie supérieure de tiges saines et robustes.

On les plante en terre à $1^m,50$ les unes des autres. La culture de la canne étant très épuisante, il est indispensable d'employer des engrais très riches en azote, phosphore et potasse,



Fig. 11. — Canne à sucre.

comme le guano, le sang desséché, la poudrette, l'azotate de sodium, le chlorure de potassium et le superphosphate de chaux. Les tiges ont de 4 à 6 mètres de haut, sont d'un diamètre de 2 à 6 centimètres et sont constituées par 10 p. 100 de ligneux, 90 p. 100 de jus, renfermant jusqu'à 18 p. 100 de

sucre. Le rendement varie de 50 à 80 000 kilogrammes de canne à l'hectare (fig. 11).

Le sommet de la tige est bien moins riche en sucre que le milieu et le bas ; aussi, n'y a-t-il pas d'inconvénient à couper les têtes avant la floraison pour en faire des boutures. D'ailleurs, la matière sucrée est surtout contenue dans les cellules de la moelle. Celles de la surface sont à parois épaisses, cutinisées et sécrétant une cire nommée *cérosie*, qui se présente en bâtonnets perpendiculaires à l'axe de la tige. Entre l'épiderme et la moelle sont des faisceaux fibro-vasculaires.

**Variétés de cannes.** — On distingue plusieurs sortes de cannes :

1° Les blanches, jaunes ou vertes, qui comprennent comme variétés : la canne blanche, la canne du Bengale, la canne penany, la canne créole, la canne verte et rose, la bambou, la canne éléphant, etc.

2° Les cannes rayées, comme la Guinghan ou Maillard, la tsiambo, la mapou rayée, la poudre d'or rayée, la mignonne royale, la trombaba, etc.

3° Les cannes rouges, telles l'Otahite, le bois rouge blond, la reine rouge, le port maket, le mapou rouge ; chaque pays est favorable à certaines variétés.

**Ennemis de la canne.** — Les ennemis de la canne sont : ou bien des insectes qui attaquent la tige ou la racine, et qu'on désigne sous le nom général de *borers*, ou bien des pucerons qui se nourrissent du suc, ou encore des parasites végétaux.

Les principaux insectes nuisibles sont :

Le *Diatræa saccharilis lepidopteris*, qui dépose ses œufs à l'aisselle des feuilles et dont les larves creusent des galeries, après avoir pénétré par les yeux; le jus devient acide et comme interverti.

Le *Sphenophorus sachari*, coléoptère dont la larve pratique de larges galeries avant de faire des cocons avec les fibres.

Le *Xyleborus perforans*, coléoptère, petit, brun, très répandu surtout à la Barbade.

Les parasites végétaux qui attaquent la canne sont :

L'*Alectra brasiliensis*, grande scrofularinée dont les racines

se greffent sur celles de la canne et en détournent la nourriture à son profit. Elle ne résiste pas aux engrais.

Le *Trichosphœria sacchari*, champignon qui se répand dans toute la tige, en colorant les tissus en rouge.

Le *Colletotrichum falcatum* qui colore successivement en rouge les faisceaux et le tissu interne; il est fréquent à la Barbade.

Enfin, il faut encore citer comme ennemis les rats, qui rongent le pied des cannes arrivées à maturité.

***Extraction du jus.*** — Quand les cannes sont mûres, on

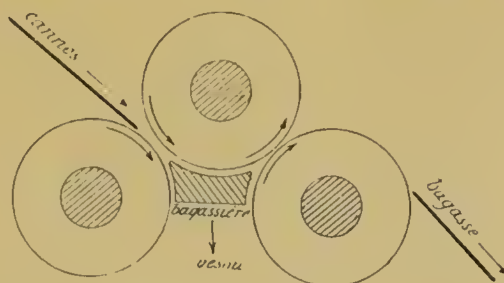



Fig. 12. — Disposition schématique des appareils de raffinage des sucres bruts.

les coupe en sifflet au ras du sol, on les étête, on les effeuille et on les envoie au moulin.

Elles doivent être coupées quand elles prennent une coloration violette ou dorée et que les feuilles inférieures sont déjà tombées. Immédiatement après on procède à la fumure.

Le moulin comprend généralement trois gros cylindres en fonte nommés *rolles*, tournant de manière à faire avancer les tiges (fig. 12) et placés au-dessus d'une forte pièce métallique dite *bagassière*. Sous l'influence des cylindres, les cannes sont broyées. La partie ligneuse tombe par côté, tandis que le jus est recueilli sur une plaque à rebord. Pour augmenter le rendement en jus, qui ne serait que de 50 p. 100, divers moyens sont employés. Certains industriels font repasser la bagasse entre les trois cylindres; d'autres l'arrosent d'eau chaude et la soumettent à six cylindres très rapprochés, chauffés et munis d'une bagassière qui l'est également et dont la partie supérieure est perforée.

En Espagne, on parvient à extraire tout le jus en traitant

la bagasse dans une batterie de huit diffuseurs. Enfin on a essayé de réduire les cannes en cossettes et de les soumettre à de nombreux diffuseurs ; mais les cossettes obtenues ne se débarrassent que difficilement de tout le jus et constituent un mauvais combustible pour les générateurs.

***Défécation.*** — Ici on se contente de chauffer le vesou (1) dans des chaudières en cuivre à double fond avec un faible lait de chaux. Si on augmentait la dose de cette base et si on faisait agir le gaz carbonique, il y aurait production de composés rougeâtres. L'albumine se coagule et monte à la surface en entraînant des particules solides. En même temps il se dépose au fond des composés divers de chaux tous insolubles. On n'a plus qu'à soutirer le liquide par un robinet spécial ; il se présente alors avec une belle couleur ambrée. On le clarifie par une ébullition dans une chaudière chauffée par un serpentin et on le filtre. Quant aux écumes, elles sont passées au filtre-presse, et le résidu est donné au bétail.

La concentration, la cuite et le turbinage se font comme il a été dit pour le sucre de betterave. La seule différence consiste en ce que la cristallisation dans les emplis est ici plus rapide.

Les mélasses, dont le poids est le 1/25 du poids des cannes, sont généralement mises à fermenter pour donner le tafia. Aussi les sucreries de canne sont-elles complétées par des appareils de distillerie.

***Raffinage du sucre.*** — C'est une série d'opérations ayant pour but d'enlever au sucre ses dernières impuretés et de lui donner des formes facilement acceptées dans le commerce. Tandis que les sucreries sont très nombreuses (environ 1 200) et disséminées, les raffineries, au contraire, sont concentrées dans quelques grands centres, surtout dans les ports de mer, et on n'en compte certainement pas vingt en France.

Les cassonades de canne ont une odeur de fermentation et une saveur mielleuse, tandis que celles de betteraves sont un peu alcalines à cause des traces de chaux qu'elles contiennent encore. Les raffineries traitent les deux sortes de cassonades en les mélangeant le plus souvent.

(1) Le vesou est le nom donné à la dissolution sucrée.

Disons tout d'abord que le sucre de premier jet, ne contenant que très peu d'impuretés (1 p. 100), peut être considéré comme raffiné. On l'emploie en effet directement dans les fabriques de liqueurs et de sirops et dans les confiseries.

Pour les autres usages, il a le grave inconvénient de se

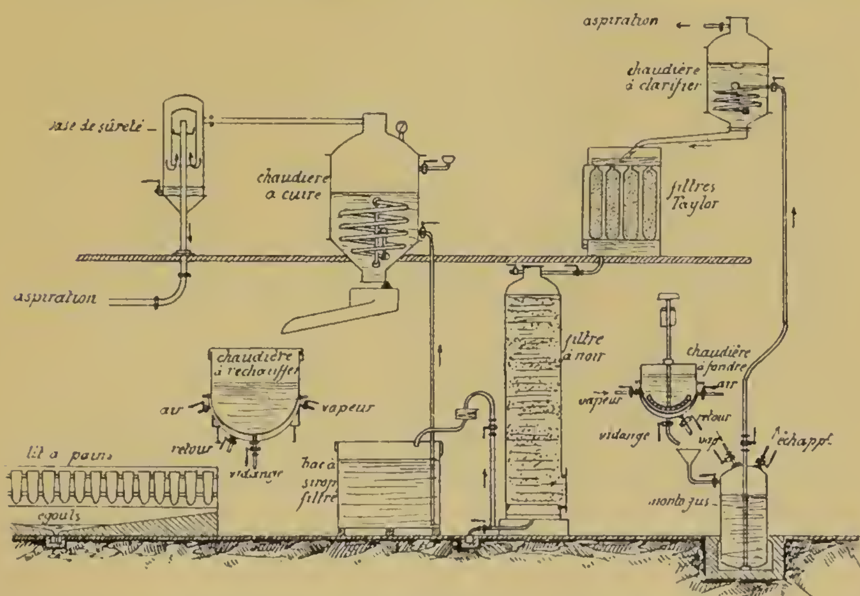



Fig. 13. — Disposition schématique des appareils de raffinage de sucre brut.

dissoudre très lentement. On tourne la difficulté de deux manières :

1° En le broyant dans un moulin, ce qui le réduit en une poudre blanche; 2° en le granulant. Pour cela, on le fait tourner dans un cylindre chauffé à la vapeur et pourvu de palettes qui, en soulevant les cristaux pour les laisser retomber, les arrondissent et les rendent plus solubles. On les tamise et la poudre blanche qui passe est livrée au commerce telle quelle ou en aggloméré.

Quant aux sucres de deuxième et troisième jets qui constituent la cassonade jaune ou brune, s'ils ont quelques emplois immédiats, ils sont surtout raffinés. Pour cela, on les fait dissoudre dans de l'eau que contient une chaudière

en cuivre chauffée au serpentin et munie d'un agitateur (fig. 13).

La dissolution doit marquer 36° Baumé et être un peu alcaline. Si elle ne l'est pas, on y ajoute un peu de chaux. On y jette de 2 à 4 p. 100 de noir animal et 2 p. 100 de sang. Au moyen d'un monte-jus, on fait passer le liquide dans une autre chaudière à clarification où l'on fait le vide au début. Sous l'influence de la température, l'albumine du sang se coagule et monte à la surface en entraînant les matières solides en suspension, tandis que le noir absorbe les matières colorantes et odorantes.

Le sirop est alors envoyé dans les filtres Taylor qui sont des sacs de toile verticaux contenus dans un cylindre et où il perd les matières coagulées. De là il se rend dans de grands filtres à noir animal en grains. Il peut alors être cuit en grains dans le vide, mais en évitant la formation de gros cristaux. La masse, réchauffée dans une autre chaudière à double fond, est ensuite coulée dans les formes.

Si l'on veut avoir du sucre en pains, les formes sont des cônes en tôle. En versant du sirop de sucre nommé *clairce* au-dessus de chacune d'elles, le liquide qui entoure les cristaux est entraîné.

On active cette sortie en enfonçant les pointes des formes dans des ajutages réunis par un tube nommé *sucette* où l'on fait le vide. Là, les cristaux s'agglomèrent en une masse conique nommée *pain*. On sort les pains des formes, on les sèche à l'étuve, on les brosse, on les couvre de papier et on les ficelle (habillage du sucre).

Les sirops de clairçage et d'égouttage subissent la série des manipulations énumérées à propos du jus de betteraves.

Depuis quelques années, au lieu de couper les pains en morceaux qui sont toujours irréguliers, on verse la masse de cristaux en formation dans des moules parallélipipédiques où elle est égouttée et claircée par des turbines spéciales. La division en morceaux rectangulaires qu'on met dans des boîtes est ainsi rendue plus facile.

La raffinerie Say emploie un procédé de raffinage imaginé par Stephen et qui est bien plus simple que l'ancien. Il consiste à lessiver méthodiquement les sucres bruts par des claircés

de plus en plus pures. On a aussi imaginé divers procédés électriques destinés à remplacer les procédés chimiques que nous avons étudiés; les uns agissent par électrolyse simple, d'autres par électro-dialyse, certains par électro-hydrosulfitation et enfin quelques autres par ozonisation. Aucun de ces procédés n'est réellement entré dans la pratique jusqu'à ce jour; mais si l'électricité n'a pas encore produit dans cette industrie les merveilles dont on lui est redevable dans tant d'autres domaines, cela tient sans doute à la constitution complexe et encore insuffisamment connue du jus de cannes ou de betteraves.

**Sucre candi.** — On appelle *sucre candi* celui que l'on obtient en concentrant du sirop de sucre ordinaire jusqu'à 37° Baumé et en le faisant ensuite cristalliser dans des bassines en cuivre traversées par des cordes en chanvre.

Les cristaux se déposent sur ces traverses; il n'y a plus qu'à percer la croûte supérieure pour faire écouler le liquide, à laver et dessécher les cristaux.

**Sucre d'orge.** — Le sucre d'orge se prépare de la manière suivante : On dissout du sucre ordinaire dans un tiers de son poids d'eau, on cuit la dissolution dans une bassine, et on la coule dans des moules ou sur une table en marbre huilé. C'est la formation rapide de petits cristaux qui fait disparaître la transparence.

***Variétés commerciales de sucre.*** — Nous avons dit qu'il y a plusieurs variétés de sucre brut ou cassonade : la blanche, la blonde et la brune.

Le sucre raffiné se vend :

1° En pains de diverses grosseurs;

2° En morceaux prismatiques plus ou moins gros rangés dans des boîtes en carton;

3° En granulé ou sucre semoule;

4° En farine de sucre ou vergeoise;

5° En sucre aggloméré qui est du sucre en poudre aggloméré;

6° En sucre candi, en gros cristaux : blancs, roux ou couleur paille;

7° En sucre d'orge;

8° En caramel ou sucre fondu, légèrement noirci par la décomposition.

*Propriétés.* — Le sucre est un corps solide formé de petits cristaux qui sont des rhomboïdes obliques, anhydres, blancs, agglomérés, brillants et phosphorescents à l'humidité. Il a une saveur douce, est soluble dans un tiers de son poids d'eau, mais insoluble dans l'alcool et l'éther. A ce point de vue, il présente la particularité de se dissoudre mieux en gros morceaux qu'en petits.

Voici un tableau établi par Scheibler et indiquant la solubilité du sucre dans l'eau depuis 0 jusqu'à 50° centigrades.

| Températures. | Sucre dissous p. 100. |
|---|---|
| 0 | 65 |
| 5 | 65.2 |
| 10 | 65,6 |
| 15 | 66,1 |
| 20 | 67,0 |
| 25 | 68.2 |
| 30 | 69,8 |
| 35 | 72.4 |
| 40 | 75.8 |
| 45 | 79.2 |
| 50 | 82,7 |

En voici un second dû à Balleng et Brix, qui indique le pour centième en sucre de dissolutions dont la densité a été prise à 17°C.

| Densité. | Sucre p. 100. |
|---|---|
| 1.0040 | 1 |
| 1.0200 | 5 |
| 1.0404 | 10 |
| 1,0614 | 15 |
| 1,0832 | 20 |
| 1,1059 | 25 |
| 1.1295 | 30 |
| 1,1540 | 35 |
| 1,1794 | 40 |
| 1.2057 | 45 |
| 1,2165 | 50 |
| 1,2610 | 55 |
| 1.2900 | 60 |

| Densité. | Sucre p. 100. |
|---|---|
| 1,3190 | 65 |
| 1,3507 | 70 |
| 1,3824 | 75 |
| 1,4159 | 80 |
| 1,4499 | 85 |
| 1,4849 | 90 |
| 1,5209 | 95 |
| 1,5504 | 99 |

La dissolution dévie à droite le plan de polarisation de la lumière. Il est inodore et inaltérable à l'air; sa densité est 160. Il brûle au contact d'une flamme.

Mais, si on le chauffe dans un vase, il fond à 160°, puis se décompose en prenant la couleur marron du caramel, en dégageant du gaz carbonique, de l'oxyde de carbone, du phénol, de l'acide acétique et en finissant par laisser un dépôt de charbon très poreux dit *charbon de sucre.*

Il est d'ailleurs à remarquer que le sucre de canne est plus dur, plus brillant, moins soluble et moins cassant que celui de betterave.

Si l'on maintient longtemps le sucre à 160°, il se transforme en un mélange de glucose et de lévulosane, ce dernier corps n'étant pas fermentescible.

Les acides sulfurique et chlorhydrique concentrés charbonnent le sucre avec dégagement de gaz sulfureux, surtout à chaud. L'acide azotique étendu transforme le sucre en glucose à chaud et en acide oxalique à l'ébullition, tandis que, concentré, il donne un éther de formule $C^{12}H^{18}O^{7}(AzO^{3})^{4}$.

Les autres acides minéraux, quand ils sont étendus, fixent de l'eau sur le sucre et le transforment en sucre interverti que nous savons être un mélange de glucose et de lévulose. Ce phénomène se produit lentement à la température ordinaire, mais devient plus rapide si la température s'élève. L'existence du sucre et d'acides organiques dans les fruits acides semblerait indiquer que ceux-ci n'ont pas d'action sur le sucre. Cela est vrai à la température normale; mais au-dessus de 100° il y a formation d'éthers, comme le saccharose tétratartrique $C^{12}H^{18}O^{7}(C^{4}H^{5}O^{6})^{4}$. Les bases fortes s'unissent au sucre pour former des sucrates plus stables que les glucosates, qui

jaunissent. On se base sur cette propriété pour distinguer le sucre du glucose.

Le sucrate de chaux est cependant décomposé par l'acide carbonique, propriété utilisée dans l'industrie du sucre. Enfin le sucre peut aussi, comme le glucose, se combiner avec certains sels pour former des combinaisons cristallines, telles que le composé $C^{12}H^{22}O^{11}NaCl$.

D'une controverse entre Pasteur et Berthelot il a été établi que c'est un ferment existant dans la levure de bière vivante qui provoque la fermentation alcoolique. Ce ferment, nommé *invertine*, et qu'on trouve dans beaucoup de fruits, est incapable de faire fermenter le sucre s'il est encore contenu dans la levure, mais à l'état isolé il l'intervertit et le rend par conséquent fermentescible par la levure.

***Production.*** — Pendant la campagne 1903-1904 la production totale a été de 9500000 tonnes de sucre, dont 5500000 de sucre de betterave et 4000000 de sucre de canne (1).

L'Europe seule a fourni 4500000 tonnes se répartissant ainsi :

| | | |
|---|---|---|
| L'Allemagne ...... ........... | 1.803.100 | tonnes. |
| L'Autriche.... .. ... ... .... | 1.116.500 | — |
| La France...... ........ ... | 757.000 | — |
| La Belgique ............ .... | 215.300 | — |
| La Hollande ................. | 129.000 | — |
| La Suède..................... | 110.000 | — |
| Le Danemark................. | 51.800 | — |

Les États-Unis produisent 250000 tonnes de sucre de canne et 50000 de sucre de betteraves. La production de Cuba, qui était de 1000000 de tonnes de sucre de canne avant la guerre, est tombée à 240000. Celle des îles Havaï est de 300000. L'exportation de l'île Maurice a été de 150000 tonnes en 1900.

Nos principales colonies sucrières en canne sont :

| | | | Tonnes. | |
|---|---|---|---|---|
| Tahiti | avec une production de | | 200 | |
| L'île Bourbon | — | — | 31.400 | |
| L'Indo-Chine | — | — | 7.700 | |
| Mayotte et les Comores | — | exportation de | 3.500 | en France. |
| La Guadeloupe | — | — | 6.000 | |
| La Martinique | — | — | 3.400 | |

(1) *Revue de statistique*, 20 mars 1904.

Nos colonies sucrières, c'est-à-dire cultivant la canne à sucre, se divisent en deux groupes : l'Africain et l'Américain.

Le premier est subdivisé en deux sous-groupes, séparés par l'île de Madagascar.

Les colonies sucrières du canal de Mozambique sont :

La Mayotte, qui possède plus de 2 000 hectares plantés en canne, une dizaine d'usines produisant environ 4 500 tonnes de sucre, et plusieurs distilleries de rhum ;

Mohelli, petite île à sol fertile, mais à climat malsain ;

Nossi-Bé, qui a près de 1 000 hectares plantés en canne ;

Anjouan, où l'agriculture et l'industrie sont le plus avancées et qui compte plusieurs établissements pour traiter la canne.

Toutes ces îles portent le nom de Comores.

A l'est de Madagascar sont les Mascareignes, constituant le deuxième sous-groupe et comprenant les îles de la Réunion, Rodrigues et Maurice, dont les deux premières seules sont restées françaises après le traité de Paris.

En 1882, la Réunion produisait 75 000 tonnes de sucre, mais la baisse du sucre, l'exagération des droits de douane et le prix élevé de la main-d'œuvre ont considérablement fait diminuer la culture de la canne, si bien qu'aujourd'hui on n'y fabrique pas plus de 45 000 tonnes de sucre.

Quant à Rodrigues, elle est trop petite pour avoir une importance au point de vue qui nous occupe.

Le groupe des colonies américaines ou Antilles comprend : la Martinique, exportant 3400 tonnes de sucre et ayant 20 000 hectares plantés en canne ; la Guadeloupe, exportant 6 300 tonnes de sucre ; la Désirade, Marie-Galante, les Saintes, Saint-Barthélemy et Saint-Martin.

La Grande-Terre (Guadeloupe) est toute plantée en canne ; elle possède onze usines centrales, produisant 50 000 barriques de sucre. Ces usines sont desservies par un réseau important de voies ferrées à traction et les sucres sont embarqués à la Pointe-à-Pitre, sur des cargo-boats à vapeur, ou sur des navires voiliers dans les autres ports.

A Madagascar, la canne est connue depuis longtemps sous le nom de *fary*. Sur la côte orientale, le jus sert à la prépa-

ration d'une boisson appelée *betsabetsa*. Dans l'Imérina, les Hovas font, avec le jus concentré et cristallisé, des galettes qui nécessairement contiennent de la mélasse. Plusieurs essais de fabrication du sucre ont été tentés depuis 1840, mais ils n'ont été couronnés de succès que quarante ans après.

L'Inde française ne donne qu'une production insignifiante de canne à sucre.

La Cochinchine possède bien plusieurs milliers d'hectares plantés en canne du côté de Bien-Hoa, mais on consomme directement la tige coupée en morceaux.

On rencontre plusieurs plantations sur les bords des fleuves et rivières du Tonkin.

Celles qu'on rencontre à la Nouvelle-Calédonie n'ont pour but que de fournir la cassonade et le tafia nécessaires à la consommation.

Malgré de précieux encouragements accordés par le gouvernement français à tout Haïtien qui défricherait 4 hectares de terre et les planterait en canne, cette culture n'a pas pris une grande extension. A peine si l'île fournit du sucre et du rhum pour sa consommation.

Pourtant ces deux produits y sont de première qualité.

La culture de la canne à sucre et la fabrication du sucre dans nos colonies ont passé par plusieurs phases. A l'origine, nos colons, munis de faibles capitaux, se montrèrent prudents et actifs ; ils établirent la polyculture et travaillèrent eux-mêmes leurs plantations. Ils en furent récompensés, car presque tous réalisèrent des fortunes assez appréciables.

La situation changea considérablement lorsque, au début du XVIII^e^ siècle, il fut possible de se procurer des esclaves.

Comme le sucre de canne n'avait pas encore de concurrent, et que la métropole garantissait l'écoulement ; comme, d'autre part, la main-d'œuvre était à vil prix, les capitalistes achetèrent d'immenses étendues de terrain qu'ils plantèrent uniquement en canne et où ils vécurent en véritables nababs, réalisant en très peu de temps des fortunes colossales (1). En

(1) Les colons pauvres, dits *petits blancs*, furent les seuls à s'occuper des cultures secondaires.

admettant que cette exploitation honteuse n'eût pas ému nos gouvernants, elle n'aurait pu durer longtemps, car les esclaves auraient fini par faire défaut. Mais la suppression de l'esclavage est venue brusquer le déclin de cet état de choses.

Il eût été prudent d'apporter dans l'exécution de cette mesure les ménagements dont ont usé les Anglais, mais cela aurait été contraire à notre manière d'agir.

En Afrique, beaucoup d'esclaves affranchis continuèrent à travailler, se contentant d'un maigre salaire, mais leurs fils, élevés dans nos écoles, conçurent bien vite le plus grand mépris pour le travail qui avait été cause de l'esclavage de leurs pères.

En Amérique, la transformation s'opéra encore plus vite; les affranchis refusèrent, en général, de reprendre le travail à n'importe quelle condition.

Et voilà comment le désir insatiable de jouissances de la part des planteurs amena le mépris pour le travail manuel. Tant il est vrai que dans aucun domaine on ne doit se livrer à des excès : les sucriers n'avaient consulté ni le cœur ni la raison, ces deux grands régulateurs qui devraient toujours présider à nos actions.

On chercha alors à se procurer des travailleurs en Chine, mais à l'expérience on trouva le travail insuffisant; on s'adressa ensuite aux Hindous, mais, soit dans un intérêt électoral, soit par suite de mesures abusives de la part des planteurs, les gouvernements anglais et portugais interdirent à leurs sujets de s'engager dans les colonies françaises. On ne peut guère aujourd'hui recruter des travailleurs que dans l'Inde française et à Java.

D'autre part, la législation douanière de 1892 ne se montre pas très favorable à nos colonies. En effet, si elle continue à exiger de celles-ci qu'elles ne reçoivent en franchise que les produits français, elle n'accorde pas la réciprocité, puisqu'elle fait payer à nos sucres coloniaux les mêmes droits qu'aux sucres étrangers.

A ces causes, nous devons ajouter, pour les Antilles, le désir des autorités nègres de prendre une revanche sur les blancs, désir qui se manifeste par de nombreuses mesures propres à décourager les planteurs blancs. L'exemple de notre ancienne

colonie de Saint-Domingue est là pour nous renseigner sur ce que deviendrait l'industrie de la canne à sucre si les blancs abandonnaient les Antilles.

Quels remèdes faut-il apporter pour faire sortir nos colonies à sucre de la situation difficile où elles se trouvent. Convaincu de l'absolue nécessité de développer harmonieusement toutes les forces productrices de la nation, nous demanderons que la législation soit aussi favorable à la culture de la canne qu'à celle de la betterave. Pour cela, il serait bon que nos colons pratiquent un peu plus la devise : « Aide-toi, le ciel t'aidera. »

Qu'ils nomment des représentants connaissant leurs besoins et bien décidés à leur faire rendre justice. On croit généralement que ces vieilles colonies ont leur maximum de population et que les Français de la métropole n'ont plus aucune chance de s'y créer une position.

C'est une erreur. Pourvu que l'Administration assure la complète sécurité des biens et des personnes, les émigrants travailleurs, économes, animés de l'esprit d'initiative, peuvent y trouver un champ assez vaste pour déployer leur énergie et avoir des chances sérieuses de se procurer le bien-être, sinon la fortune.

Ces nouveaux éléments qui n'ont pas pris part à la lutte serviraient de traits d'union et contribueraient à la conciliation.

Si, d'autre part, les indigènes fuyaient moins l'agriculture et l'industrie, et pratiquaient moins le culte du fonctionnarisme, si tous savaient introduire l'usage des machines agricoles, des graines sélectionnées et des engrais appropriés, le problème de la main-d'œuvre serait en partie résolu et une nouvelle ère de prospérité s'ouvrirait pour nos colonies.

## *Exportation des différents pays de l'Europe.*

| | Raffinés. | Non raffinés. |
|---|---|---|
| | Tonnes. | Tonnes. |
| Allemagne........... | 457.000 | 500.000 |
| Autriche................. | 515.000 | 137.000 |
| France ................. | 137.000 | 198.000 |
| Belgique................. | 125.000 | 48.000 |
| Hollande ................ | 150.000 | 12.000 |
| Russie................... | 98.000 | Néant. |

*Usages.* — Le sucre a de très nombreuses applications. Sa saveur le fait employer dans la fabrication des bonbons, des pâtisseries, des liqueurs, des confitures et de certains aliments, des diverses infusions de thé, café, camomille. Sa propriété de se transformer en sucre interverti et ensuite en alcool le fait servir à augmenter la richesse alcoolique des vins et même à en fabriquer. Il joue même le rôle d'antiseptique dans la conservation des fruits, tels que marrons glacés, et dans le pansement de certaines plaies. On le recommande enfin pour combattre plusieurs maladies de la respiration.

*Altérations.* — Le sucre est une substance qui, bien préparée, se conserve presque indéfiniment ; on observe seulement à la longue des modifications cristallines qui n'altèrent en rien ses propriétés alimentaires.

*Falsifications.* — Elles sont très rares pour les sucres cristallisés, candis ou en pains ; on ne les rencontre que pour ceux qui sont en poudre. Les matières qu'on ajoute à ceux-ci sont : l'amidon, la dextrine, la craie, le plâtre, le sulfate de baryte, le sucre de lait.

Pour déceler ces substances, on commence par dissoudre le sucre dans l'eau ; s'il y a un résidu, il ne peut être constitué que par l'amidon ou par des substances minérales. Le premier bleuira par l'eau iodée et présentera des globules arrondis à couches concentriques, au microscope.

Le plâtre réagirait avec le chlorure de baryum, la craie ferait effervescence avec l'acide chlorhydrique. Quant à la dextrine, elle apparaîtrait en flocons si l'on versait de la dissolution sucrée dans l'alcool.

Le sucre de lait est insoluble dans l'alcool à 50°.

D'ailleurs il est bon, avant de faire toute recherche, de déterminer le poids des cendres ; si ce poids ne dépasse pas les 0,2 p. 100 de celui du sucre, c'est que celui-ci est pur.

Les seules falsifications dont les sucres en pains soient l'objet sont : de la chaux provenant d'une fabrication négligée et qui se reconnaîtra dans les cendres sous l'action d'un acide.

Le dosage des matières sucrées permet de reconnaître et d'évaluer :

1° Le bleu d'outremer, introduit pour cacher la présence d'impuretés (azurage) et qui se reconnaît en ce que la dissolution battue avec du blanc d'œuf donne une écume bleue;

2° Le glucose et des restes de mélasse qui rendent le sucre mou, gras, à teinte jaunâtre et à goût frais et amer.

***Dosage du sucre ou saccharimétrie.*** — Les méthodes de dosage des matières sucrées sont d'ordre chimique ou d'ordre physique, suivant qu'elles sont basées sur les propriétés chimiques ou sur les propriétés physiques du sucre.

Dosage chimique. — La propriété principale sur laquelle on se base est celle que possèdent le sucre interverti, le dextrose et le lévulose de ramener à l'état d'oxydule le sulfate de cuivre en solution tartrique alcaline.

Cette solution, qui porte les noms de *liqueur cupro-potassique* ou *cupro-sodique*, *liqueur de Barreswill*, *liqueur de Fehling*, *liqueur de Fromhertz*, etc., suivant les chimistes qui ont établi la formule, est bleue et se conserve longtemps si on la tient dans des flacons jaunes, ou mieux encore dans des flacons blancs couverts de noir.

Pour la préparer, on dissout au bain-marie 200 grammes de tartrate neutre de soude pur cristallisé et 100 grammes de soude caustique pure.

Dans 400 grammes d'eau distillée, on laisse refroidir et l'on verse la solution dans un vase jaugé de 1 litre. D'autre part, on fait dissoudre 34$^{gr}$,64 de sulfate de cuivre pur cristallisé dans 150 grammes d'eau distillée et, quand cette deuxième solution est refroidie, on la verse peu à peu en agitant dans la première. On ajoute de l'eau distillée jusqu'à avoir 1 litre exact à 15°. On remplit alors des flacons teints comme il est dit plus haut et fermés avec des bouchons en liège, bouillis dans la paraffine.

Ainsi préparée, la liqueur cupro-potassique est telle que 10 centimètres cubes sont réduits à l'ébullition par 0$^{gr}$,050 de glucose interverti, par 0$^{gr}$,067 de lactose et par 0$^{gr}$,075 de maltose. Si on achète la liqueur, on peut en vérifier le titre par le procédé suivant. On pèse rigoureusement 4$^{gr}$,75 de sucre candi pur desséché à 100°; on les place dans un ballon avec 100 grammes d'eau et environ 10 grammes d'acide

sulfurique dilué ; on chauffe le tout pendant deux heures à 100° ; on laisse refroidir et on complète le volume de 1000 centimètres cubes à la température de 15° ; 10 centimètres cubes de cette liqueur contiennent 5 centigrammes de sucre interverti et doivent réduire un volume égal de la liqueur cupro-potassique achetée.

Pour effectuer un dosage, on procède de la manière suivante : On verse dans une capsule de porcelaine 10 centimètres cubes du réactif mesurés vers 15°, puis un volume égal d'une solution de potasse ou de soude au dixième, et enfin 30 grammes d'eau distillée ; on porte le mélange à l'ébullition et, après avoir constaté qu'il est resté limpide et bleu, on y verse, goutte à goutte, avec une burette graduée, le liquide sucré jusqu'à décoloration complète. Supposons qu'on ait dû verser 25 divisions ou centimètres cubes de la solution sucrée. Ces 25 centimètres cubes contenaient 5 centigrammes de sucre. Le litre en contiendrait donc $\frac{5 \times 1\,000}{25} = \frac{1\,000}{5} = 200$ grammes. Il existe d'ailleurs des tables, établies par Violette, qui suppriment ce calcul, en donnant immédiatement la proportion de sucre contenue dans 1 litre de solution sucrée. Ces tables sont à deux colonnes : l'une contenant les nombres lus sur la burette et la seconde le poids de sucre de raisin par litre de liquide.

Dosage physique. — La propriété physique utilisée en saccharimétrie est celle que possèdent les substances sucrées de faire tourner le plan de polarisation d'un rayon lumineux qui les traverse, en dissolution.

Nous avons dit quelques mots de la polarisation dans un autre volume à propos du vin (1), mais ce n'est pas suffisant pour bien s'expliquer le fonctionnement des instruments, les polarimètres, que nous aurons à employer. Nous allons donc préciser.

Les corps qu'étudie la chimie peuvent se présenter sous deux états principaux : l'état amorphe et l'état cristallisé.

(1) Voy. Girard, *Les boissons*, fasc. XXIII de l'*Encyclopédie technologique et commerciale.*

Les corps amorphes ont une constitution asymétrique qui les rend peu intéressants au point de vue optique.

Il n'en est pas de même pour les corps cristallisés qui présentent des phénomènes optiques très intéressants et variables suivant le système cristallin auquel ils appartiennent.

Nous savons qu'il y a sept formes principales de cristalisation : cubique, hexagonale, quadratique, rhomboédrique, rhombique, monoclinique et triclinique. Pour tous les corps appartenant au premier système, un rayon de lumière les traverse sans présenter d'autre phénomène que la déviation et la dispersion, mais pour toutes les autres substances cristallisées on observe en outre un dédoublement du rayon : rayon ordinaire et rayon extraordinaire, d'où le nom de *corps biréfringents* qui leur est donné. Pourtant, dans tous ceux qui présentent ce phénomène, on trouve une ou deux directions qui font exception et où il n'y a pas dédoublement. L'étude approfondie de la cristallographie nous prouve que cette direction, appelée *axe*, doit exister dans les corps appartenant aux systèmes hexagonal, quadratique et rhomboédrique, tandis que les deux axes doivent se voir chez ceux qui cristallisent dans les formes rhombique, monoclinique et triclinique.

Quant aux liquides, aux gaz et aux corps amorphes, ils ne sont pas plus biréfringents que les corps du premier système, et on les dit *isotropes* ; les autres sont appelés *anisotropes*.

La double réfraction fut observée pour la première fois en 1647, mais c'est Huyghens qui en donna l'explication en 1673.

Depuis, Brewster a constaté que, dans les cristaux à un axe, l'axe optique coïncide toujours avec l'axe de cristallisation, et cet axe est la diagonale qui joint les deux sommets à angles plans obtus pour le système rhomboédrique.

On nomme *section principale d'un cristal à un axe* tout plan perpendiculaire à une face naturelle ou artificielle du cristal qui passe par l'axe optique ou lui est simplement parallèle.

Le spath d'Islande, le quartz et la tourmaline sont les cristaux à un axe où l'on observe le mieux la biréfringence. On a pu y constater que, tandis que l'un des rayons suit les lois de la réfraction simple et est appelé pour cela *rayon ordinaire*,

l'autre ne les suit pas et se nomme *rayon extraordinaire.*

Quand l'indice du rayon ordinaire est plus grand que celui du rayon extraordinaire, le cristal est dit *négatif*; il est *positif* dans le cas contraire. Le spath et la tourmaline sont négatifs, le quartz est positif.

N'oublions pas que l'indice d'un corps est le rapport des sinus des angles d'incidence et de réfraction, ou encore le rapport des vitesses de la lumière dans l'air et dans le corps considéré.

En continuant ses études sur la biréfringence du spath, Huyghens constata que les deux rayons qui sortaient d'un spath se comportaient différemment dans un autre cristal de la même matière, suivant la section principale du second spath, parallèle ou non à celle du premier. Le second spath peut donc jouer le rôle d'analyseur.

Comme on en était encore à la théorie de l'émission, Huyghens, pour s'expliquer le phénomène, émit l'hypothèse que les molécules de l'éther sortaient du premier spath orientées ou polarisées, d'où le nom de *polarisation.*

Ce nom est resté, bien que dans la nouvelle théorie des ondulations l'explication soit différente. Ici on admet que, dans un rayon de lumière naturelle, les molécules de l'éther vibrent perpendiculairement à la direction du rayon et dans tous les sens, imitant les rayons d'une roue par rapport au moyeu.

Quand un rayon de lumière naturelle a traversé un corps biréfringent, ses deux divisions, rayon ordinaire et rayon extraordinaire, ont leurs molécules vibrant encore perpendiculairement à la direction de chacun d'eux, mais dans un même plan qui n'est pas identique pour les rayons. On a alors convenu d'appeler *plan de polarisation* non pas celui de l'orientation des molécules, mais celui qui lui est perpendiculaire. Huyghens avait donc découvert un moyen de polarisation ; plus tard, Malus en découvrit deux autres.

Il constata que la lumière naturelle réfléchie sur certaines substances était en partie polarisée et qu'il en était de même du rayon réfracté.

Il appela *angle de polarisation* celui pour lequel la pola-

risation est maxima, et il observa que c'est aussi celui qui donne un rayon réfléchi et un rayon réfracté perpendiculaires l'un à l'autre.

L'angle de polarisation est de 34°25 pour le verre.

Quelques années plus tard, Seebeck et Arago observèrent que, lorsqu'un rayon polarisé traverse une plaque de quartz taillée perpendiculairement à l'axe de cristallisation, il en sort polarisé dans un autre plan. Il y a donc eu rotation du plan de polarisation, d'où le nom de *polarisation rotatoire*. Ces savants purent énoncer les lois suivantes :

1° La rotation du plan de polarisation n'est pas la même pour les diverses couleurs simples : elle augmente du rouge au violet;

2° Pour une même couleur simple et pour des plaques d'un même cristal, la rotation est proportionnelle à l'épaisseur;

3° Certains corps font tourner le plan à droite (dextrogyres) et d'autres le font tourner à gauche (lévogyres).

4° Dans la rotation de droite à gauche ou de gauche à droite, la même épaisseur imprime sensiblement la même rotation.

Biot trouva la propriété rotatoire dans des liquides tels que l'essence de térébenthine, les dissolutions d'acide tartrique et de sucre, etc., et il s'assura que la rotation produite par une solution active est proportionnelle au poids de la substance dissoute dans l'unité de volume du liquide neutre et à la longueur du tube dans lequel on l'observe.

On convient d'appeler *pouvoir rotatoire* d'une substance la rotation $\rho$ imprimée aux vibrations des rayons jaunes par une dissolution qui contiendrait 1 gramme de la substance par décilitre et qu'on observerait dans un tube de 1 décimètre de longueur.

Si nous désignons par R la rotation d'une solution, par P le poids de la matière active dissoute, par V le volume de la dissolution et par L la longueur du tube qu'on observe, on peut écrire :

$$R = \frac{\rho \times P \times L}{V}.$$

Si, dans cette équation, on considère P comme inconnue, on aura donc

$$P = \frac{R \times V}{\rho \times L}.$$

Cette formule permet donc de déterminer le poids P de

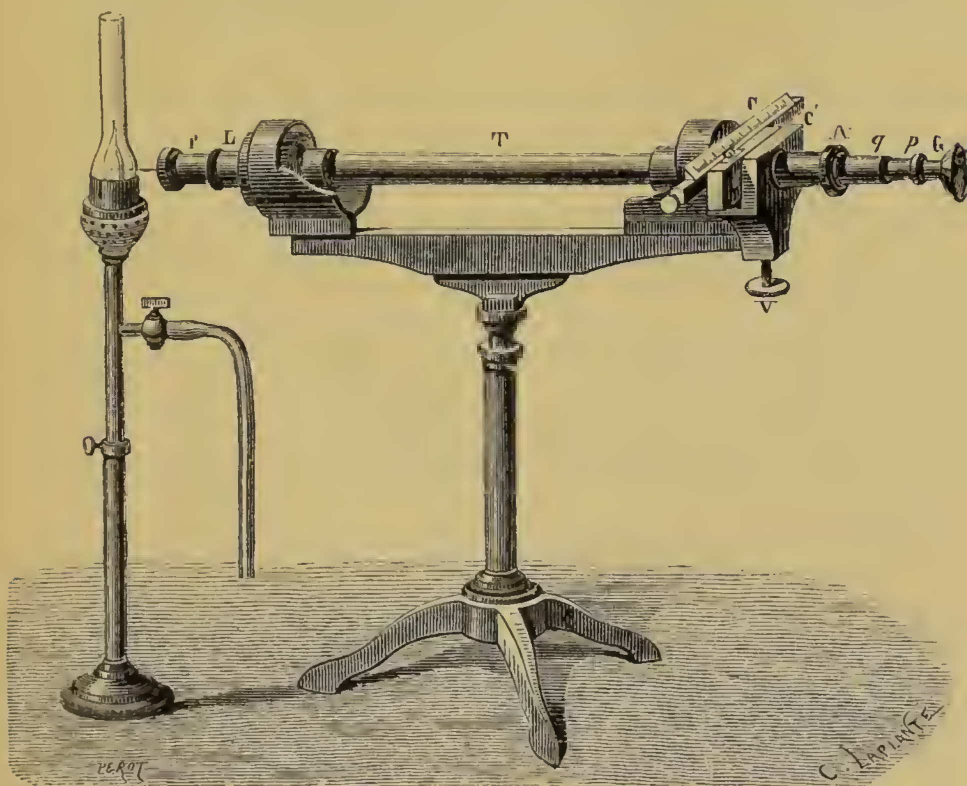



Fig. 14. — Saccharimètre de Soleil en perspective.

P, polariseur ; L, lame biquartz ; T, tube contenant le liquide actif ; CC', système compensateur avec sa graduation ; A, analyseur ; G, lunette de Galilée ; *qp*, producteur des teintes sensibles.

sucre contenu dans une dissolution sucrée si l'on connaît ρ, qui est 0°44'20", R, V et L.

V et L peuvent être fixés à l'avance et R sera déterminé par l'expérience.

Pour cela, il faut donc un polariseur, un tube contenant la dissolution et un analyseur de rotation. L'ensemble porte le nom de *saccharimètre* ou de *polarimètre*. Il en existe de plu-

sieurs sortes, mais les principaux sont ceux de Soleil, de Jellet et Cornu et de Laurent.

Nous décrirons seulement le premier (fig. 14 et 15). L'ensemble de l'appareil est sur un trépied ; le tube à dissolution est en cuivre argenté et terminé par deux glaces à faces parallèles; il est contenu par deux autres contenant l'un le cristal polariseur, l'autre le cristal analyseur.

Entre le polariseur et le tube est une double plaque de

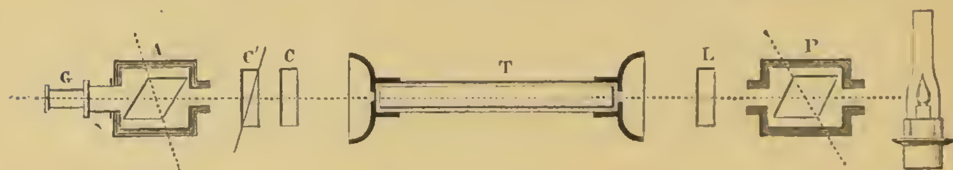



Fig. 15. — Coupe du saccharimètre de Soleil.

P, polariseur; L, lame de quartz; T, tube d'essai; CC', compensateur; A, prisme biréfringent analyseur; G, lunette de Galilée.

quartz, et entre le tube et l'analyseur est un compensateur muni d'une règle à vernier. Supposons l'analyseur placé de manière à ne donner qu'une image.

Le polariseur est tel qu'il ne donne qu'un rayon, l'ordinaire; la lame de quartz est établie de manière à éteindre les rayons jaunes. Sans la dissolution sucrée, les deux parties de l'image donnée par l'analyseur auraient la teinte complémentaire du jaune, mais le sucre fait qu'une moitié de l'image passe au rouge, tandis que l'autre devient bleue. Le compensateur ayant un pouvoir rotatoire de sens différent, on peut le régler de manière à annuler l'action du sucre ; on en est sûr quand on voit réapparaître la couleur complémentaire du jaune, nommée *teinte sensible* et qui ressemble à la fleur de lin, car elle est d'un violet pâle.

Si l'on sait, par des expériences préliminaires sur des dissolutions dont la composition est connue, que $n$ divisions du compensateur correspondent à une rotation de 1 degré, on n'aura plus qu'à diviser le nombre lu sur le compensateur par $n$, pour avoir la rotation R. On peut aussi doser le sucre dans une dissolution en déterminant la densité de celle-ci et en consultant la table donnée précédemment, mais cette mé-

thode n'est sûre que si le sucre est seul dissous dans l'eau.

***Historique.*** — La présence du sucre dans la canne fut d'abord connue au Bengale. Lucain et Néarque sont les premiers à parler des plantes à miel dont les Indiens tiraient un jus sucré propre à apaiser la soif. C'est ainsi qu'ils désignaient la canne à sucre. Ce ne fut que plus tard, vers le vᵉ siècle, qu'on apprit à extraire le sucre de ce jus. Cette industrie se propagea de l'Inde en Chine et chez les Perses qui la perfectionnèrent, inventèrent la raffinerie et obtinrent du sucre candi. Les Arabes, en faisant la conquête de ces contrées, purent la répandre sur les côtes de la Méditerranée, en Sicile et en Espagne. Les Égyptiens perfectionnèrent l'art de raffiner et de filtrer, et leurs produits jouirent longtemps d'une véritable renommée. Ce furent les croisades qui répandirent l'usage du sucre dans le reste de l'Europe, et Venise devint un centre important de commerce sucrier. Enfin la conquête de l'Amérique, son sol riche, son climat favorable, le bas prix de la main-d'œuvre esclavagiste firent que la culture de la canne se concentra dans ce pays et dans les îles avoisinantes, les Antilles. Cependant, pendant les quinze premiers siècles de l'ère chrétienne le sucre fut plutôt considéré comme un remède ou un condiment qu'un aliment. Les apothicaires seuls en vendaient, et le prix, qui était de 28 francs la livre sous les Valois, était encore de 4 francs sous François Iᵉʳ. Cette valeur diminua de moitié au xviiiᵉ siècle; mais elle doubla au contraire à l'époque du Blocus continental. Ce régime économique, en gênant l'arrivée du sucre de canne, excita les chimistes à chercher la matière édulcorante dans un autre corps. C'est de là que naquirent la culture de la betterave sucrière et l'industrie correspondante. Olivier de Serres avait déjà entrevu le sucre dans la racine de betterave, et il en parle dans son *Traité d'agriculture*. Mais ce fut Margraf qui démontra la possibilité de l'extraction et l'identité de ce sucre avec celui de la canne. Le premier essai fut tenté en Prusse par un protestant français, Achard, mais il ne fut pas heureux. Napoléon Iᵉʳ, dont le système économique avait fait élever considérablement le prix du sucre de canne, encouragea la culture de la betterave et l'industrie sucrière correspondante. Des savants, comme

Delessent, Chaptal, Mathieu de Dombasle, leur donnèrent une telle impulsion qu'en peu de temps elles se répandirent dans une trentaine de départements. Il se produisit un arrêt considérable sous la Restauration, après la suppression du Blocus continental. Mais une reprise eut lieu bientôt après, et depuis lors le perfectionnement des appareils et des méthodes s'est poursuivi sans interruption. C'est ainsi que successivement la défécation à la chaux a remplacé celle par les acides d'Achard, les râpes rotatives ont été substituées aux planes, les presses hydrauliques aux presses à vis, les moteurs à vapeur aux manèges animaux. Le noir animal est intervenu comme décolorant et épurant, et il est aidé aujourd'hui par l'eau oxygénée et par les courants. En 1830, Mathieu de Dombasle découvrit le principe de la macération qui a été un acheminement vers la diffusion. Trois ans après, Kuhlman substituait l'acide carbonique aux acides forts pour la saturation de la chaux. Quelques années plus tard, des savants français et autrichiens faisaient connaître la double carbonatation, les filtres-presses et les appareils d'évaporation dans le vide. L'emploi de la force centrifuge pour la séparation du sucre et de la mélasse, le clairçage à la vapeur dans les turbines apparurent en 1850. En 1865, Dubrunfaut découvrait le principe de l'osmose. A la fin du XIX$^{e}$ siècle, les efforts des ingénieurs ont surtout porté sur l'emploi raisonné du gaz sulfureux, les filtrations mécaniques, l'évaporation et la cuisson des jus, la cristallisation, le réchauffage et le raffinage (lessivage Stephen). Une évolution s'est produite consistant à établir de plus en plus les raffineries à côté des fabriques de sucre brut, à diminuer le nombre des fabriques, tout en augmentant l'importance de chacune, à élever la production journalière de 180 à 262 tonnes, tout en diminuant le prix de fabrication de 25 p. 100. Celui-ci est pourtant encore de 13 francs par tonne en France, tandis qu'il n'est que de 10 francs à l'étranger. Cela provient de ce que, en Allemagne, la production de chaque jour s'élève à 429 tonnes et que le charbon y est meilleur marché.

Cette industrie immobilise chez nous 350 millions de francs, dont 20 sont dépensés annuellement pour l'entretien et le perfectionnement de l'outillage ; 180 000 francs sont

versés à l'agriculture; elle occupe près de 200 000 ouvriers.

Notre rendement est de 25 500 kilogrammes de betteraves à l'hectare, donnant 32 sacs de sucre, tandis que celui de l'Allemagne est de 28 500 kilogrammes, donnant 38 sacs.

Malgré sa progression, l'industrie sucrière se ressentit non seulement de l'impôt, qui varie de 20 à 100 francs les 100 kilogrammes, mais surtout de la façon dont il était établi. En effet, agriculteurs et industriels avaient peu d'intérêts à perfectionner leurs procédés, puisque le fabricant ne pouvait disposer de sa marchandise qu'après avoir acquitté un droit calculé au taux du moment sur le nombre de kilogrammes sortis de ses magasins.

Il en était autrement en Allemagne où, depuis 1874, l'impôt était basé sur le poids des betteraves mises en traitement. Un tel régime portait le producteur à perfectionner ses variétés de betteraves, afin que le rendement en sucre fût plus élevé sans avoir à craindre une augmentation d'impôts; et le fabricant à améliorer ses procédés d'extraction, afin de tirer le meilleur parti des matières premières, une fois le droit payé. Notre industrie sucrière souffrit tellement de la concurrence étrangère qu'en 1874 nous adoptâmes le système allemand. L'impôt fut basé sur la richesse sucrière des betteraves évaluée d'abord à 6, puis à 7, enfin à 7,60 p. 100. La nouvelle loi provoqua si bien l'initiative des producteurs et des fabricants qu'en 1902 le rendement dépassait 9,5 p. 100. Quand le législateur s'aperçut que l'impôt ne portait pas sur tout le sucre extrait, il modifia la loi de manière qu'aucune quantité de sucre consommé n'échappât aux droits. C'est ainsi que, sur un rendement de 12 p. 100 par exemple, 7$^{kg}$,75 payaient à raison de 60 francs les 100 kilogrammes, 2$^{kg}$,750 payaient la moitié de ce droit, et le reste du rendement, soit 1$^{kg}$,500, les trois quarts du droit. Malgré cette surélévation, la situation restait avantageuse pour l'agriculteur et le fabricant, qui continuèrent à améliorer leurs systèmes de culture, de sélection, de fumure et de fabrication, sans toutefois égaler les Allemands. Ainsi, dans les dernières années du dernier siècle écoulé, un hectare français produisait 28 000 kilogrammes de betteraves à 12, tandis que chez nos voisins la même étendue produisait 29 600 kilogrammes à 14,15. L'industrie du sucre

devint pourtant si prospère en France et en Allemagne que la production dépassa bientôt la consommation et qu'il fallut chercher des débouchés en Angleterre, pays qui en consomme beaucoup. Pour gagner ce marché, les Allemands se syndiquèrent et, par des droits sur le sucre intérieur, parvinrent à faire diminuer ceux sur le sucre exporté, puis le Gouvernement accorda une prime à l'exportation. L'État français entra lui-même dans cette voie, mais des deux côtés on finit par se fatiguer d'un régime qui non seulement privait le budget de ressources, mais l'appauvrissait, n'étant avantageux que pour les Anglais.

Chercher une solution dans une diminution de production était impossible, car cela aurait été la ruine des agriculteurs chez qui la culture de la betterave formait un anneau du système d'assolement. Les délégués des puissances européennes se réunirent en 1903 à Bruxelles pour chercher une solution à ce problème économique. Ils décidèrent la suppression des syndicats et des primes à l'exportation. Tous les gouvernements s'y sont conformés, et en France on a remplacé le droit d'entrée de 60 francs par 100 kilogrammes par un autre de 25, ce qui a fait abaisser le prix du sucre de 1 fr. 10 à 0 fr. 65. Ce bon marché a fait augmenter considérablement la consommation intérieure, si bien que le Trésor retirera bientôt la même somme qu'avant.

Sans arriver à atteindre la consommation de l'Angleterre, pourquoi celle-ci n'augmenterait-elle pas dans la même proportion que chez nos voisins d'outre-Manche, où elle a passé de 11 kilogrammes à 44$^{kg}$,500 en cinquante-trois ans.

Nous ne serons plus arrêtés dans cette voie par la croyance que le sucre est nuisible à la santé, puisque aujourd'hui tous les docteurs le considèrent comme un aliment précieux.

Voici d'ailleurs le tableau des augmentations de consommation en dix ans par habitant :

| | |
|---|---|
| Pour l'Angleterre............. | De 32 kil. à 40 kil. |
| — les États-Unis........... | De 24 kil. à 30 kil. |
| — la France................ | De 11,200 à 15 kil. |
| — l'Allemagne............ | De 10,120 à 13,780 |
| — l'Autriche............... | De 5,900 à 8,290 |
| — la Hollande............. | De 8,130 à 13,130 |
| — la Russie ................ | De 4,610 à 5,860 |
| — la Belgique .......... .. | De 9,620 à 10,510 |

*Régime.* — La commission permanente internationale instituée à la Conférence de Bruxelles, trouvant que le mode d'exercice français s'écartait des principes posés, la législation fut modifiée en 1904, conformément à son avis. La nouvelle loi a eu pour effet de reporter à la sortie des raffineries le moment où les droits sont définitivement constatés d'après la nature et le poids des produits livrés à la consommation, mais elle maintient l'obligation d'une liquidation provisoire avant l'entrée du sucre dans la raffinerie et le contrôle de la quantité et de la densité du jus mis à déféquer, contrôle qui prend le nom de *prise en charge*.

La liquidation provisoire ou rendement présumé au raffinage est établie en déduisant du poids de sucre déterminé par l'analyse polarimétrique quatre fois celui des cendres et deux fois celui du glucose, et en réduisant le nombre obtenu de 1,5 p. 100. L'expérience a en effet prouvé que les cendres immobilisent dans la mélasse une quantité de sucre égale à trois fois leur poids et que le glucose se double pendant le raffinage.

Les droits dus à l'État sont :

25 fr. par 100 kil. de sucre raffiné (loi du 28 janv. 1903).
26,75 — de sucre candi (loi du 28 janv. 1903).
5,60 — de glucose indigène (loi du 31 mars 1903).
25 fr. — de glucose granulé assimilé au sucre.
2 fr. — pour les raffinés de consommation intérieure (loi du 7 avril 1897).
0,18 pour frais de surveillance et de plombage des sucres en poudre introduits dans les raffineries (lois de 1846, 1890, 1893, 1894).

Les mélasses épuisées des fabriques de sucre sont considérées comme contenant 5 kilogrammes de sucre par 100 kilogrammes ; elles paient de ce chef 1 fr. 25 par quintal métrique. A l'entrée des glucoseries, il est perçu un droit de 4 francs pour 100 kilogrammes d'amidine (1) sèche et par 150 kilogrammes d'amidine verte, quand cette substance provient de céréales autres que le blé, le seigle, l'orge et le riz. Il est admis que 100 kilogrammes de maïs en grain donnent 70 kilogrammes d'amidine sèche. Les droits d'importation sont :

(1) Produit résultant de l'action de l'eau bouillante sur les diverses fécules.

De 6 fr. par 100 kil. de sucres raffinés ou sucres bruts titrant au moins 98°.
De 5,50 — des autres sucres (poids effectif).
De 6 fr. — de sucres candis.
De 2 fr. — comme taxe de raffinage.

On ne peut faire sortir des fabriques que des sucres achevés ou des mélasses épuisées.

Les droits sur les sucres importés de l'étranger ou des colonies françaises sont dus à l'entrée en France ou à la sortie des entrepôts des douanes. Les droits sur les sucres indigènes sont exigibles à la sortie des fabriques ou des entrepôts réels.

Les sucres et les mélasses ne peuvent sortir des fabriques et raffineries que si les droits sont payés, ou si l'on a donné une garantie de paiement.

*Règlement concernant les fabriques de sucre.* — Nul ne peut fabriquer du sucre, préparer ou concentrer des jus ou sirops cristallisables qu'après avoir fait au bureau de la régie, un mois avant le début de la fabrication, une déclaration donnant la description de la fabrique, indiquant le nombre et la contenance des appareils et vaisseaux destinés à contenir les matières saccharinées.

Chaque année, quinze jours avant l'ouverture des travaux, les industriels doivent faire connaître leurs procédés de travail et l'emploi du temps de leurs usines. Ils doivent se munir d'une licence dont le taux est fixé à 125 francs. Leurs fabriques sont soumises à la surveillance permanente des agents des contributions indirectes. Rien de ce qui concerne la fabrication du sucre ne peut être caché à ces derniers, qui ont droit à un local convenable pour tenir leurs écritures. Le bâtiment de l'usine doit être isolé, posséder des treillis à tous les jours et fenêtres.

*Conditions de vente du sucre.* — En vue d'éviter la fraude sur les vins et spiritueux, la loi du 6 août 1905 stipule :

1° Que l'emploi du sucre pour la vendange ne pourra avoir lieu que pendant une période déterminée par le préfet, après avis du conseil général ;

2° Toute personne qui, en même temps que des vins destinés à la vente, vendanges, moûts ou marcs de raisins,

désire avoir en sa possession plus de 50 kilogrammes de sucre, doit en faire la déclaration et justifier de son emploi;

3° Tout envoi de sucres ou glucoses fait par quantités de 50 kilogrammes au moins à une personne n'en faisant pas le commerce ou n'exerçant pas une industrie qui en comporte l'emploi, sera accompagné d'un acquit-à-caution qui sera remis à la régie par le destinataire.

Tout détenteur de plus de 200 kilogrammes de sucre ou glucose non justifiés par un commerce ou une industrie est tenu d'en faire la déclaration à la régie et de se soumettre aux visites de ses agents.

Tout négociant qui aura contrevenu à ces dispositions devra tenir un registre d'entrées et de sorties et accepter les vérifications.

## Sucre de lait.

***État naturel.*** — Ce sucre, comme son nom l'indique, existe surtout dans le lait des mammifères, mais on le rencontre aussi dans le suc de certains végétaux, comme le haricot, le sapotillier, etc.

***Préparation.*** — Le lait, contenant de 5 à 7 p. 100 de lactose suivant sa provenance, est la matière première d'où l'on extrait généralement ce dernier corps. Pour cela, on enlève d'abord la crème et la caséine, puis on fait évaporer ce qui reste et qu'on appelle le *petit-lait*. On voit bientôt apparaître les cristaux de lactine, mais, pour qu'ils soient bien purs, il est nécessaire de les redissoudre dans l'eau, de faire passer la dissolution sur du noir animal et de la concentrer.

***Propriétés.*** — Le sucre de lait se présente alors en cristaux blancs, orthorhombiques, inodores, craquant sous la dent et d'une faible saveur sucrée. Sa densité est 1,534; il est soluble dans 6 parties d'eau froide et 2,5 d'eau bouillante, et sa solution est dextrogyrée. Le pouvoir rotatoire diminue à la longue; il ne se dissout ni dans l'alcool ni dans l'éther. En cristallisant, il retient une molécule d'eau qu'il perd à 140°. A une température plus élevée, il répand une odeur de caramel et finit par se décomposer.

Les acides minéraux étendus le décomposent en glucose et

galactose ; mais l'acide sulfurique concentré ne le charbonne qu'à chaud.

A la chaleur, l'acide azotique le réduit en un mélange d'acide saccharique et d'acide mucique. A la longue, il le transforme même en acide oxalique.

Les acides gras forment avec lui des éthers ; les bases donnent des combinaisons instables à l'ébullition.

Abandonné à lui-même, le lactose aigrit par la formation d'acide lactique, et cependant il ne se convertit en alcool qu'après avoir été interverti, opération que doivent provoquer les peuples qui, comme les Tartares, font une boisson alcoolique, le koumys, avec le lait de jument.

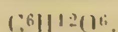
Comme le glucose, il brunit par l'action de la potasse à chaud et il réduit le tartrate cupro-potassique.

***Usages.*** — Le lactose, qui est préparé surtout en Suisse, n'est guère employé que pour apaiser la soif des fiévreux.

### *MANNITIDES*

Le groupe des mannitides se subdivise en deux sous-groupes dont le premier renferme les corps qui, comme la mannite, sont une fois alcools secondaires et deux fois alcools primaires et dont le second comprend des substances qui ne peuvent plus jouer le rôle d'alcools primaires, et sont incapables, par conséquent, de donner des acides ayant le même nombre d'atomes qu'eux. L'inosite $C^6H^{12}O^6$ est le type de ces corps, ainsi que la quercite.

#### **Inosite.**



$C^6H^{12}O^6$.

On trouve ce sucre dans les muscles, les poumons, le foie, le rein, le pancréas, le cerveau, et dans certains végétaux, comme le haricot et les feuilles de noyer.

Pour l'extraire de la viande, on traite celle-ci par l'eau froide qu'on concentre ensuite.

On redissout les cristaux obtenus dans de l'eau pure : on élimine les matières étrangères par l'acétate neutre de plomb et l'on fait combiner l'inosite avec de l'acétate neutre de plomb qu'on décompose ensuite par l'hydrogène sulfuré.

C'est un corps blanchâtre, qui donne des cristaux clino-rhombiques retenant deux molécules d'eau qu'ils perdent à 100° ; il n'est soluble que dans dix fois son poids d'eau ; il fond à 225°.

Sa solution n'agit pas sur la lumière polarisée, ni sur le tartrate cupro-potassique ; elle ne subit pas la fermentation alcoolique, mais peut donner de l'acide lactique ou de l'acide butyrique.

### Quercite.



$C^6H^{12}O^5$.

Ce composé existe dans les glands du chêne, et c'est de là qu'est venu son nom (*Quercus*).

On l'en retire de la manière suivante. On coupe les glands en tranches, on les traite par l'eau froide, on concentre la dissolution dont on élimine un sucre fermentescible par de la levure de bière. Ce qui reste est précipité par l'acétate de plomb et ensuite par l'acide sulfhydrique. Le liquide décanté ou filtré donne ensuite par concentration des cristaux solubles dans l'eau et non dans l'alcool, se décomposant à la chaleur en plusieurs produits dont les plus importants sont la quinone et l'hydroquinone.

La quercite n'a pas encore d'usage important.

### *SACCHARINE*

Avant de clore le chapitre des sucres, il est peut-être bon de dire quelques mots d'une substance, la saccharine, qui, quoique n'étant pas un véritable sucre, s'en rapproche beaucoup par sa constitution, ses propriétés et ses usages.

Ce corps, de formule $C^6H^{10}O^5$, est retiré du toluène ; il se présente en petits cristaux blancs, brillants, peu solubles dans l'eau, mais ayant un pouvoir sucrant 500 fois plus grand que le sucre ordinaire.

Malheureusement, si l'on n'est pas encore bien fixé sur sa nocuité, on sait du moins qu'il n'est pas absorbé par l'organisme et qu'on le retrouve en entier dans l'urine.

On fabrique ce produit en grand en Amérique, mais son emploi est interdit en France. On le recommande cependant aux diabétiques, à qui le sucre est défendu.

# II. — LE CAFÉ

***Définition, espèces et culture.*** — Le café est la graine d'un arbrisseau nommé *caféier* (fig. 16). Ce végétal, originaire de l'Abyssinie, appartient au genre *Coffea*, de la famille des Rubiacées. Il en existe plusieurs espèces, mais les deux plus importantes sont : 1° le caféier proprement dit (*Coffea arabica*), qu'on cultive dans tous les climats chauds et qui atteint 2 ou 3 mètres de hauteur ; 2° le caféier de Libéria, qui peut atteindre jusqu'à 10 mètres de hauteur, possède de grandes feuilles allongées, donne des fruits plus gros et fournit un rendement élevé, mais de qualité moindre. Cette espèce est plus robuste que la précédente, mais exige un climat à la fois très chaud et très humide.

En général, le caféier demande une température comprise entre 15° et 30° et une altitude de 1 000 à 1800 mètres. Il préfère les coteaux ombragés et secs. L'hectare peut en contenir de 1 500 à 2 300 pieds. Il se multiplie par semis ; les graines perdent très vite leur pouvoir germinatif. On les sème dès qu'on les a cueillies, dans un sol très meuble et souvent arrosé. Au bout de neuf à dix mois, on transplante les jeunes pousses. La nouvelle plantation doit être sarclée plusieurs fois par an et protégée contre le vent et les rigueurs du soleil par un rideau d'arbres. Cet arbrisseau commence à produire vers la troisième année et vit près d'un demi-siècle. Il est pourtant sujet à plusieurs maladies, dont la plus répandue est causée par un champignon, l'*Hemileia vastatrix*, qui fait surtout des ravages dans le sud de l'Asie. A diverses époques de l'année, il apparaît à l'aisselle des feuilles des bouquets de fleurs blanches possédant chacune un calice, une corolle, quatre ou cinq étamines et un ovaire infère. Cet

arbrisseau présente le phénomène assez rare de la coexistence sur le même pied de fleurs et de fruits (1). Celui-ci est une



Fig. 16. — Caféier.

drupe, sphérique ou ovoïde, de la couleur et de la grosseur d'une cerise, dont la pulpe a une saveur douce et recouvre

(1) Le rendement moyen est de 500 à 700 grammes de la première espèce et de 3 à 4 kilogrammes pour le caféier de Libéria. Un hectolitre de café en cerises donne environ de 35 à 40 kilogrammes de café en grains.

deux graines appliquées l'une contre l'autre par une face aplatie (fig. 17). Chacune de ces graines est revêtue d'une membrane nommée *parche*, qui cache un sillon sur la face plane, et possède un albumen corné. Sa couleur est vert d'eau, tirant plus ou moins sur le jaune. La manière de récolter et de traiter le café diffère suivant les pays. En Amérique, on cueille le fruit sur l'arbre et on le met macérer dans l'eau pendant vingt-quatre heures; puis on le fait sécher au soleil et on le passe entre deux cylindres qui séparent la coque de

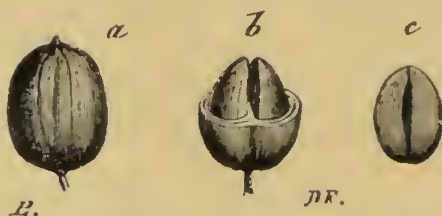



Fig. 17. — Café. — *a*, fruit entier; *b*, fruit; *c*, graine.

la graine. Un vannage subséquent élimine les débris de la coque. Aux Indes Orientales, on secoue l'arbrisseau ; on fait fermenter, puis sécher le fruit. On le triture ensuite et on le vanne. En Arabie, on attend que le fruit se détache lui-même de l'arbre et se dessèche sur terre.

*Constitution chimique.* — Le grain de café analysé donne sensiblement :

| | | |
|---|---|---|
| 10 p. 100 | | d'eau, |
| 12 | — | de substances azotées, |
| 1 | — | de caféine libre, |
| 12 | — | de matières sucrées et gommeuses, |
| 12 | — | de matières grasses, |
| 38 | — | de cellulose, |
| 9,5 | — | de matières extractives, |

des traces d'acide cafétannique qui donne une saveur amère.

Une infusion d'un tel café broyé est jaune, sans odeur, mais astringente; aussi ne s'en sert-on que très rarement.

*Torréfaction.* — Si l'on grille lentement le café, de manière à ne pas dépasser la température de 250° et à rendre l'intérieur marron, sans carboniser la surface, les propriétés changent considérablement, car l'analyse prouve que beau-

coup d'eau a disparu, ainsi que les parties solubles. Par contre, il s'est développé un arome, la *caféone*, qui ne se conserve pas longtemps. Aussi ne peut-on torréfier le café que quelques jours à l'avance. Le grillage fait perdre au café 12 p. 100 de son poids. Cette opération se fait dans des brûloirs chauffés au charbon ou à l'air chaud. Ce dernier mode présente l'avantage de mieux graduer la température.

Avant de préparer l'infusion, il faut moudre le café ; mais, comme l'arome se perd alors bien plus vite, on ne doit préparer la poudre qu'au fur et à mesure des besoins.

***Préparation de l'infusion.*** — Pour que celle-ci prenne au café tous les principes qu'on est en droit de lui demander, il faut faire passer de l'eau chaude sur le marc provenant d'une opération précédente et ensuite la réchauffer et la verser sur de la poudre neuve, disposée sur un filtre métallique à trous très fins. L'expérience a prouvé que la qualité de l'infusion ne dépend pas seulement du café employé, mais aussi de l'eau. Les sels contenus dans celle-ci peuvent neutraliser les principes aromatisants de la poudre. C'est ainsi que l'eau pure donne un bien meilleur café que l'eau ordinaire.

***Propriétés du café.*** — L'infusion de café bien préparée est aromatique, astringente, de goût agréable et tonique. Elle active la digestion et l'assimilation. Aussi la considère-t-on comme un agent d'épargne et pouvait-on dire autrefois, lorsque son usage était moins répandu : « Ne prennent du café que ceux qui n'en ont pas besoin ».

C'est donc une boisson agréable, fortifiante, apaisant la soif sans provoquer l'ivresse, qu'on a eu raison de prescrire aux matelots et aux soldats en campagne. Cependant elle ne convient pas à tous les tempéraments, et l'abus peut provoquer des insomnies et même des désordres digestifs. Le café a aussi des propriétés nutritives réelles, grâce aux matières grasses et aux principes azotés qu'il renferme. On admet que 100 grammes de café infusés dans un litre d'eau représentent 20 grammes de matières nutritives.

Les docteurs le recommandent pour combattre la migraine, les effluves des marais et l'ivresse, particulièrement celle de l'opium.

*Principales variétés.* — Ce sont :

Le Moka, qui vient d'Arabie, à grains petits, jaunâtres, presque ronds, a une odeur suave qui donne la finesse aux mélanges;

Le Bourbon, à grains moyens, ovales, d'un jaune verdâtre;

Le Martinique, à gros grains allongés d'un vert pâle, donne l'arome;

L'Haïti, fort irrégulier, de couleur vert clair, comprend plusieurs variétés dont les plus estimées sont le Saint-Marc, le Môle, les Gonaïves, le cap Haïtien, et les inférieures portent le nom de Saint-Domingue;

Le Santos, à grains arrondis de nuances vives, en général très riche en caféine;

Le Rio, régulier, très propre, nuances diverses, a une odeur et une saveur très prononcées;

Le Mysore ou Mangalore, à grains arrondis devenant jaunes avec le temps. Comme son nom l'indique, il vient de l'Inde, et a un goût très agréable;

Le Porto-Rico, qui a des graines vert foncé; il se rapproche du Martinique et s'altère facilement. On doit le conserver en un lieu sec.

*Production et consommation.* — La production du café dans le monde entier est évaluée à plus de 700 millions de kilogrammes, dont 300 viennent du Brésil, 80 de l'Inde néerlandaise (Java, Sonde, Sumatra, etc.), 50 du Venezuela, 30 de l'Inde anglaise. Les autres pays producteurs sont les Antilles, Madagascar et les îles voisines, comme l'île Bourbon et l'île Maurice.

La France consomme par an plus de 50 000 tonnes de café, dont près du vingtième à Paris; et cependant la consommation moyenne du Français n'est que de 1 700 grammes, tandis que celle de l'Allemand est de 1 800, celle du Belge 3 900 et celle du Hollandais 5 000. Il est vrai qu'elle n'est que de 450 grammes en Angleterre, où l'on préfère le thé.

Le caféier fut introduit en 1725 de la Guyane hollandaise à la Guyane française par un condamné fugitif qui s'offrit d'apporter des graines à condition qu'il aurait la liberté. Bientôt notre colonie se couvrit de plantations. La production

passa de 44 103 kilogrammes en 1836 à 135 614 en 1869, pour redescendre ensuite vers 10 000 kilogrammes à la fin du siècle dernier. Le prix élevé de la main-d'œuvre est la cause principale de ce déclin.

A la Martinique, le premier essai fut tenté en 1716 par le Dr Isambert qui, mourant bientôt, ne put surveiller la plantation. En 1723, le capitaine Clieux réussit, après bien des privations, à en emporter un pied qui se multiplia si bien qu'en 1786 la production était évaluée à 5 000 tonnes et que. quelques années après, l'île en produisait plus que n'en consommait alors la métropole. Depuis lors, la culture de la canne, et aussi la présence de nombreuses maladies ou de parasites avaient fait tomber l'exportation de 762 000 kilogrammes à 1119 en 1897. Actuellement, en raison de la crise du sucre de canne, on se remet à planter le café, surtout celui de Libéria.

A la Guadeloupe, le caféier venu de la Martinique acquiert d'abord beaucoup d'importance, mais il est ensuite négligé pendant longtemps. On s'est remis depuis quelques années à cultiver les deux qualités, mais surtout celle d'Arabie, si bien qu'aujourd'hui il y a plus de 30 000 hectares plantés, occupant 5000 travailleurs environ.

Dans ce pays, on utilise l'acajou et le châtaignier comme arbres d'ombrage, aussi écorce-t-on les caféiers pour les laisser s'étendre en largeur.

Le café de la Guadeloupe, dont la réputation n'est plus à faire, et qui entre pour les sept dixièmes dans la consommation française, est connu sous les noms de *café bonifieur fin vert Guadeloupe* ou de *café habitant*.

Cette double qualification provient des procédés employés pour séparer le grain de la parche. Le premier est passé sous des pilons actionnés à la vapeur, tandis que le second est soumis à des pilons mus à bras d'homme. L'installation se nomme *bonifiérie*. C'est là que s'opère ensuite le triage, qui consiste à séparer les grains cassés des grains entiers. Les cassés restent la propriété du bonifieur.

Dans toutes nos colonies où la culture de la canne est dans le marasme, on s'est mis à cultiver le cacao, le café et le thé quand la chose a été possible. Ces denrées, qui sont dites

aujourd'hui secondaires, ne tarderont pas à jouer un rôle très important, si l'on ne parvient pas à lever les entraves que rencontrent les planteurs. Ainsi la Guadeloupe possède déjà 2500 hectares plantés en cacaoyers.

L'exportation, qui était de 1 050 000 kilogrammes en 1830, a passé par un minimum de 258 000 vers 1860 et était de 560 000 en 1898 (1).

La culture du caféier fut introduite à la Nouvelle-Calédonie il y a une quarantaine d'années; elle s'est peu développée, car les premiers essais furent faits sur des terrains mal choisis et ne donnèrent pas des résultats encourageants : d'autre part, on a tâtonné longtemps pour le choix de l'arbre d'abri et enfin la main-d'œuvre est chère. Il y a cependant aujourd'hui près de 2 000 hectares plantés produisant 500 tonnes et permettant une exportation qui dépasse 350 000 kilogrammes.

La production est actuellement en pleine voie de croissance, car le café de la Nouvelle-Calédonie est assez apprécié pour être vendu sous les noms de Bourbon, Martinique, Guadeloupe, Moka.

On fait aussi des essais couronnés de succès dans toute l'Indo-Chine, dans l'Annam, au Tonkin et en Cochinchine, et c'est la variété de Libéria qui semble devoir donner les meilleurs résultats. Le Tonkin paraît même appelé à être un jour un pays de grande production de café.

La Compagnie française des Indes introduisit le café Moka à l'île de la Réunion vers 1718. Le pays se couvrit bien vite de plantations, mais, durant tout le XIX^e siècle, la production, concurrencée par celle de la canne, ne fit que baisser, si bien que l'exportation, qui dépassait 1000 tonnes vers 1817, n'était plus que de 44 en 1896. Les statistiques semblent indiquer une reprise avec les variétés Mauritiana et Arabica. On trouve dans cette île une variété de caféier poussant naturellement à une altitude de 1200 mètres et qui donne un café dit *sauvage*, très riche en caféine (2).

Depuis 1884, le Congo Belge et le Congo Français se sont mis

(1) Rapport sur l'Exposition universelle de 1900.

(2) Le Sénégal fournit annuellement près de 5 000 kilogrammes d'une graine, le bentamère, employée comme succédané du café.

à cultiver le caféier, qui y réussit surtout dans les massifs montagneux où la pluie est fréquente même pendant la saison sèche. L'exportation est actuellement supérieure à 60 000 kilogrammes. La côte de Libéria s'adonne aussi à cette culture, ainsi que le Dahomey, mais ces pays n'en sont guère qu'à leurs débuts, surtout ce dernier.

En résumé, nos colonies n'apportent à la production totale qu'une faible contribution, soit 1300 tonnes environ. Voici d'ailleurs un tableau indiquant la part de café fournie à la métropole par nos colonies.

| ANNÉES. | QUANTITÉS DE CAFÉS fournies à la métropole par nos colonies. | PROPORTION relativement à la consommation. |
|---|---|---|
| 1827 | 3038 tonnes. | 30,0 p. 100. |
| 1836 | 2155 — | 19,0 — |
| 1846 | 1051 — | 6,3 — |
| 1866 | 651 — | 1,5 — |
| 1876 | 599 — | 1,1 — |
| 1886 | 701 — | 1,03 — |
| 1890 | 402 — | 0,60 — |
| 1896 | 765 — | 1,01 — |
| 1897 | 992 — | 1,3 — |
| 1898 | 1291 — | 1,65 — |

*Altérations.* — Le café peut être altéré par plusieurs causes :

1° Par la provenance d'un arbre malade ;

2° Par une fermentation qui colore les grains de diverses nuances ;

3° Par le contact de l'eau de mer qui donne des taches vert-de-gris ;

4° Par le voisinage, durant le transport, de matières comme la laine et le cuir qui dégagent des gaz ammoniacaux produisant des taches bleues.

*Caractères d'un bon café.* — Chaque variété a son arome caractéristique, et il arrive souvent qu'on en mélange plusieurs ensemble, de manière à obtenir le goût que préfèrent la majorité des clients.

L'appréciation commerciale se base sur la forme, la coloration, mais surtout sur la saveur, l'odeur, l'âge et le degré de

propreté ou de pureté. En général, on préfère les cafés un peu vieux, car ils gagnent en saveur et en arome pendant les quatre ou cinq premières années.

A première vue, on reconnaît un bon café à ce qu'il est sonore, à graines lisses, difficiles à casser sous la dent.

*Falsifications.* — Elles diffèrent suivant que le café est en grains frais, en grains torréfiés ou en poudre. Il est rare de trouver des grains de café vert falsifiés ; mais les torréfiés peuvent l'être par du charbon, de l'indigo, de la gomme laque, du caramel, du sang de bœuf ou de la plombagine enrobant les mauvais grains, et aussi par du marc, de l'argile ou de la farine torréfiée qu'on vernit à la gomme laque. Les faux grains se dévoilent par ce fait qu'ils se délaient facilement dans l'eau, en la colorant en brun.

La poudre est falsifiée avec des racines de chicorée, de carottes, de navets, de pissenlits et de panais, avec des céréales, de l'ocre, du sable, des briques pilées, de la sciure de bois, du foie de cheval séché, des fruits secs torréfiés. On est même allé jusqu'à falsifier la chicorée. Pour reconnaître celle-ci, on jette une pincée de la poudre suspecte dans l'eau. Le café reste à la surface, tandis que la chicorée tombe en colorant le liquide. Cette falsification est encore trahie par le goût et par la propriété de former pelote, par un tissu vasculaire où l'on voit au microscope des rayures et des cellules à parois minces. Les farines bleuissent par l'eau iodée ; l'argile ne brunit pas à la chaleur ; la poudre de fruits secs renferme des débris de petits animaux. Enfin les grains de café usés s'écrasent bien sous la dent. On mélange souvent du marc épuisé et du marc neuf. Il n'est pas jusqu'aux essences de café qu'on falsifie aussi.

*Succédanés.* — On vend, pour remplacer le café, de la poudre d'amandes grillées, de figues séchées, de fèves, d'orge et de chicorée. La culture de cette dernière plante a acquis un développement considérable dans le département du Nord qui en produit annuellement plus de 7 millions de kilogrammes.

*Historique.* — On n'est pas bien fixé sur l'origine du café. C'est un médecin arabe qui en parle pour la première fois au IXe siècle.

On croit cependant que, originaire de l'Abyssinie, il fut ensuite connu des Perses et des Arabes qui l'apportèrent à Constantinople vers le milieu du XVI<sup>e</sup> siècle. Des ambassadeurs l'introduisirent à la cour de Versailles, où il devint à la mode.

M<sup>me</sup> de Sévigné parle de son usage comme d'un engouement qui disparaîtra bientôt. Sa prophétie a été loin de se réaliser, car non seulement la consommation familiale augmente de jour en jour, mais le nombre des établissements où on le sert grandit à vue d'œil.

**Caféine**. — Le principe azoté le plus actif du café, la caféine, se trouve non seulement dans les feuilles et le fruit du caféier, mais encore dans beaucoup d'autres plantes, telles que thé, maté, noix de kola et cacao. Il fut isolé vers 1820 par Rungo. La caféine pure est un corps solide, constitué par de fines aiguilles blanches soyeuses et brillantes répondant à la formule $C^{8}H^{10}Az^{4}O^{2}+H^{2}$. Elle est soluble dans 70 fois son poids d'eau. Chauffée, elle perd son eau de cristallisation à 100°, fond à 234° et se réduit en vapeur à 285° sans se décomposer. Inaltérable à l'air, elle est attaquée par le chlore, le brome et les acides. Avec ceux-ci elle forme des sels peu stables, surtout au contact de l'air.

Au point de vue physiologique, c'est un tonique et un stimulant qui permet à l'organisme d'utiliser ses réserves; c'est aussi un diurétique. Absorbée en excès, elle provoque l'insomnie et des palpitations.

# III. — LES THÉS

Ce mot désigne soit un végétal dont les feuilles donnent une boisson excitante par macération, par infusion ou décoction, soit la feuille préparée, soit encore la boisson elle-même.

Il existe plusieurs végétaux répondant à la définition précédente ; nous les étudierons par ordre d'importance décroissante.

**Thé proprement dit.** — Le thé commercial est la feuille préparée d'un arbuste, le *Thea chinensis*, de la famille des Caméliacées. Ce végétal toujours vert ressemble au myrte du midi de l'Europe. Il a généralement de 1 à 2 mètres de haut, mais on en trouve des pieds à l'état sauvage qui ont jusqu'à 10 mètres.

La feuille est verte, de forme ovale, à bords dentelés, à court pétiole possédant une nervure centrale et des nervures latérales dont les subdivisions s'anastomosent. Sa longueur est de 5 à 8 centimètres, et sa largeur de 3 ou 4. A la naissance des feuilles, poussent des fleurs blanc jaunâtre, isolées ou réunies par trois ou quatre (fig. 18).

Cette plante a besoin d'un climat pluvieux donnant au moins 2 mètres d'eau par an, également répartis sur tous les mois et dont la température varie entre les limites de 12° et 35°. Elle n'aime ni les grands vents, ni les vents chauds ; elle se trouve bien d'un sol fertile, un peu léger, non marécageux, mais riche en azote, potasse et acide phosphorique.

L'altitude doit être comprise entre 800 et 1 800 mètres.

Les deux principales variétés connues sont le thé d'Assam et celui de Chine. La première est plus précoce, croît plus rapidement, possède des feuilles plus longues, plus fines et plus claires que celles de la deuxième. Par contre, sa culture est

plus difficile et présente beaucoup de risques. Le mieux est de chercher des variétés hybrides possédant le maximum des qualités et le minimum des inconvénients.



Fig. 18. — Thé de la Chine.

La composition de la feuille est la suivante :

| | | |
|---|---|---|
| Substance ligneuse | 50 à 60 | p. 100. |
| Tannin | 12 à 18 | — |
| Eau | 8 à 10 | — |
| Gomme | 1 à 6 | — |
| Résine | 1 à 3 | — |
| Albumine et caséine | 2 à 4 | — |

Un peu de cire;
Une huile essentielle;
Un principe azoté, la théine;
Un ferment soluble qui se détruit à 70°, et dont les modifi-

cations suivant la température déterminent les différences de couleurs et de propriétés dans les feuilles.

Le thé se multiplie par marcottage et par semis sur place ou en pépinières. Dans ce dernier cas, la transplantation a lieu au début de la saison des pluies, vers le dixième mois. On dispose les pieds en quinconces éloignés de 1m,20 pour la variété de Chine et de 1m,50 pour celle d'Assam.

Les plants ont besoin d'être sarclés, binés et labourés tous les trois ou quatre ans. Pour augmenter les pousses, on taille l'arbrisseau à la fin de la première année, vers la troisième et ensuite tous les ans. On lui donne la forme d'un buisson évasé plus large vers le centre.

Les arbres porte-graines ne se taillent pas et on cueille la graine à huit ans.

La seule maladie dangereuse atteignant les plantations de thé est due à un insecte hémiptère, l'*Helopteus theivora*, qui dépose ses œufs dans les replis des feuilles et se développe en s'en nourrissant. Il n'y a d'autre remède qu'une chasse acharnée.

La durée d'une plantation est d'au moins soixante ans, et la production dès la sixième année peut être évaluée à 60 ou 70 grammes par pied.

*Cueillette et préparation.* — Le thé peut commencer à produire vers la quatrième année de son existence et donne dès lors trois ou quatre récoltes par an.

La première a lieu en février, mars ou avril, suivant les lieux, comprend de jeunes feuilles à duvet donnant un thé de première qualité qui est généralement consommé par les indigènes.

La deuxième, en avril ou mai, donne un produit de deuxième qualité.

Les dernières se font à la fin de l'été ou en automne et fournissent le thé le moins estimé.

On détache les feuilles à la main. Le bourgeon terminal se nomme *pékoé orange* ou *broken pékoé*; la première feuille, *pékoé*; la deuxième *souchong* et la troisième *congou*. On les séparera ensuite par des tamis.

Suivant le traitement qu'on fait subir à la récolte, on

obtient diverses sortes de thés. La Chine emploie pour ce traitement des procédés primitifs qui demandent beaucoup de temps. Mais au Japon, en Annam et dans les Indes, les grandes exploitations sont accompagnées d'usines munies de machines perfectionnées, mues à la vapeur ou à l'électricité.

1° **Thé noir.** — La préparation de ce produit comporte plusieurs opérations : le flétrissage, l'enroulage, la fermentation, le séchage et le triage.

Le flétrissage a pour but de débarrasser les feuilles d'une grande partie de leur humidité et de les rendre plus flexibles. Pour cela on les expose pendant vingt-quatre heures sur des treillis superposés.

Par le roulage on se propose de briser les cellules, afin d'en exprimer l'huile essentielle. Il se fait à la main ou par des machines telles que l'une fait le travail de dix coolies chinois.

La fermentation est l'opération la plus délicate. Elle consiste à disposer les feuilles en tas de 10 centimètres d'épaisseur et à les agiter constamment. Une fermentation se produit qui fait passer la couleur du vert clair au jaune doré, puis à une teinte cuivrée. On fait ensuite sécher les feuilles dans des étuves à air chaud de 70° à 90°, qui enlèvent les dernières traces d'humidité, sans nuire à l'arome. Cette opération ne dure guère que vingt minutes. Le triage est alors obtenu par des tamis.

Il reste à peser le thé, à l'empaqueter, et à le mettre dans des caisses ou dans diverses enveloppes bien closes, à l'abri de l'humidité qui nuirait à son bon goût et à son parfum.

Les thés noirs sont principalement consommés en Europe.

2° **Thé vert.** — Les feuilles cueillies sont d'abord séchées à l'ombre, puis placées sur des plaques de cuivre ou de fer chauffées qui détruisent le ferment, tout en développant l'arome.

Cette double opération est répétée trois ou quatre fois. Ensuite on les enroule et on les met en paquets.

3° **Thé en briques.** — Les feuilles de thé vert, vieilles et coriaces, sont comprimées à la presse hydraulique dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau, puis entourées d'un revêtement de poussière de feuilles.

Ces sortes de briques séchées à l'étuve sont ensuite recouvertes de papier de plomb, de papier ordinaire et mises dans des paniers ou des caisses de longueur variable. Le principal lieu de préparation de ce thé est Han-Kéou. Chaque brique pèse 4 livres et vaut 0 fr. 45. Les tribus nomades de Sibérie, du Turkestan et de la Mongolie, les emploient comme monnaie d'échange.

On fabrique aussi des briques en poussière de thé noir qui sont consommées en Sibérie.

4° **Thé en tablettes.** — Celles-ci sont faites avec le résidu des tamisages de feuilles, résidu qui est passé sur un tamis plus fin, pour donner deux qualités. Ces rebuts sont comprimés à sec par la presse hydraulique et enveloppés comme les briques.

La Chine en produit environ 500 000 kilogrammes valant environ 75 francs les 100 kilogrammes et consommés surtout en Russie.

5° **Débris de thé noir.** — Ils ne sont ni en briques, ni en tablettes ; ils sont aussi utilisés à cause de leur bas prix.

*Principales variétés de thé noir.* — **Thé Souchong.** — Brun noirâtre, il est formé de feuilles jeunes, larges et menues, roulées dans le sens de la longueur. L'odeur et la saveur sont faibles.

**Thé Pékoé.** — A pointes blanches, à feuilles petites, allongées, possédant un duvet blanc soyeux à l'extrémité. Son odeur rappelle celle de la rose et provient du parfum de l'*Olea fragrans*. L'infusion est d'un jaune doré. C'est le thé noir le plus recherché et par suite le plus cher. On en distingue plusieurs sous-variétés : Fleurs de prunier rouge, Sourcils de vieillards, Perle fleurie, etc.

**Thé Congo.** — Noir grisâtre, il provient des plus jeunes feuilles de la troisième récolte. L'odeur est agréable et la dissolution est d'un jaune verdâtre. Il est surtout employé aux États-Unis et dans le nord de l'Europe.

**Thé Bouy-Bou ou Boe.** — Ce thé de qualité inférieure est formé de feuilles de la troisième récolte mal roulées, de poussières et de pétioles. Il donne une infusion rougeâtre et laisse un dépôt noir.

*Variétés de thé vert.* — **Thé Impérial ou Grande Perle.** — Il est composé de feuilles très jeunes, enroulées dans les deux sens, bien tendres et couvertes d'un duvet soyeux. Il est presque inconnu en Europe et n'est servi qu'à la famille impériale et aux grands de la cour.

**Thé poudre à canon ou Gun powder des Anglais et Choo Cha des Chinois.** — Ce thé vert noir, à feuilles coupées transversalement, se présente en grains brillants. L'odeur est très agréable et l'infusion de couleur ambrée.

**Thé Hyson ou Hechun.** — A feuilles étroites, longues, épaisses et lisses, roulées en long, il est d'un vert bleuâtre et d'odeur agréable. Il contient beaucoup de tannin qui lui donne une saveur astringente. Son infusion est d'un jaune-citron un peu verdâtre.

**Thé perlé.** — Il se présente en boules brunes provenant de feuilles enroulées dans les deux sens. Son odeur est très agréable.

En général, les thés verts sont plus pauvres en théine et plus riches en tannin que les noirs ; ils sont, par suite, plus excitants ; mais ils sont plus chers.

*Propriétés et usages.* — Le thé est consommé de diverses manières, suivant les peuples. Ainsi les Russes en cultivent quelques plants dans leurs jardins pour le mâcher et ils en prennent en infusion, comme du reste presque tous les Européens. Les Chinois mangent souvent les feuilles, après avoir bu l'infusion. D'autres en préparent des décoctions ; enfin nous avons dit que certaines peuplades en font une monnaie d'échange. L'infusion de thé joue plusieurs rôles dans l'économie. C'est d'abord un aliment d'épargne en ce sens qu'elle facilite et régularise la digestion et permet de bien utiliser les aliments ingérés. Elle s'oppose à la déperdition des forces, purifie le sang comme diurétique et active la circulation. La nutrition étant améliorée, l'esprit devient plus libre et plus actif, la fatigue se fait moins sentir et l'on peut dire que c'est un stimulant du système nerveux. Son seul inconvénient est de provoquer l'insomnie chez les personnes trop nerveuses et, parfois, de fatiguer l'estomac. Un usage abusif, surtout du thé vert, provoque des palpitations,

de la dyspepsie, de la mélancolie et des tremblements nerveux.

***Historique, production et consommation.*** — Le pays d'Assam paraît être le pays d'origine du thé qui s'étendit bientôt en Chine, au Tonkin et dans l'Annam, au Brésil, à Java et aux États-Unis. En 1640, des voyageurs venant de Macao l'introduisaient aux Indes sous le nom d'*herbe de Chine*, et les Anglais ont donné à cette culture une très grande extension, surtout à Ceylan. Les Français, en s'implantant en Cochinchine, au Tonkin et en Annam, y ont trouvé la culture du thé à l'état rudimentaire. Ils n'ont pas tardé à s'apercevoir que ce dernier pays jouissait d'un climat de prédilection pour la production de cette plante, et des efforts ont été tentés dans cette voie.

Bien qu'on eût pu désirer une plus grande confiance des capitaux, quelques grandes exploitations se sont créées pour cette culture, établissant des usines à côté des champs. Les maisons que l'on signale aujourd'hui par leur importance sont celles de MM. Lombard, Paris, Derobert et Fiard qui tâchent de fournir à la clientèle les variétés de thés de Chine et de Ceylan.

Les annales chinoises parlent en 784 du premier impôt sur le thé. Au IXe siècle, des voyageurs arabes parlent de cette substance comme article commercial. Les Européens ne la connurent que vers le XVIe et ce n'est même qu'au XVIIIe que son usage devint important.

Le thé d'Annam est plus riche en théine (1 p. 100 en plus) que celui de Chine et il est moins amer que celui de Ceylan. Il est surtout trois fois moins cher que les précédents, car il ne revient en France qu'à 1 fr. 50 le kilogramme et il peut être revendu de 3 à 6 francs en gros, tout en donnant un joli bénéfice au commerçant. Une autre cause favorisant cette culture, c'est que les thés qui proviennent de nos colonies, au lieu de payer en entier le droit d'entrée qui est de 208 francs les 100 kilogrammes, n'en paient que la moitié. Et cependant l'Annam n'a importé en France, en 1903, que 161 923 kilogrammes, alors que notre consommation dépassait 2 millions et demi.

Les obstacles que nos colons ont rencontrés jusqu'à ce jour ne proviennent pas de la main-d'œuvre, car la journée de l'ouvrier ou coolie annamite ou chinois ne se paie que 40 centimes, mais du manque de fonds (il faut 30 000 francs pour une plantation de 50 hectares), de l'ignorance des habitants, de la difficulté des communications, et aussi de l'ingérence des mandarins. Espérons que la réussite des premières plantations, le tracé de plusieurs chemins de fer, l'amélioration des ports et une réclame intelligente rendront les capitaux plus hardis et feront de notre colonie la grande pourvoyeuse de notre marché.

**Production et consommation.** — La consommation du thé, qui est énorme en Chine, au Japon et aux Indes, s'élève à 46 millions de tonnes. La Russie en a fait une boisson nationale dite *samovar*, et l'Anglais cherche dans ses tea-rooms ou maisons de thé un stimulant propre à dissiper la tristesse de son climat brumeux. Il le prend en infusion, mêlée ou non de lait, et en consomme près de 3 kilogrammes en moyenne par an. Bien que nos colonies de Madagascar et de Nouvelle-Calédonie cultivent aussi le thé, nous en demandons chaque année environ :

1.500 tonnes à la Chine,
635 — aux Indes,
137 — au Japon.

Voici d'ailleurs le tableau de consommation par nation et par habitant :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Angleterre........ | 109.880.135 kil. | ou | 2,708 | par habitant. |
| Russie............ | 47.162.736 | — | 0,372 | — |
| Allemagne........ | 2.735.664 | — | 0,049 | — |
| Hollande.......... | 3.217.206 | — | 0,629 | — |
| France............ | 881.991 | — | 0,0222 | — |
| États-Unis........ | 39.994.255 | — | 0,434 | — |

Au point de vue de l'arome et de la production, la Chine conserve le premier rang. En 1899, elle a exporté :

24.095.190 kil. en Angleterre.
3.281.285 — en Australie.
13.937.958 — aux États-Unis.
3.311.161 — en Europe (Russie exceptée).

11.805.097 kil. en Russie, par mer.
32.481.368 — — par voie de terre.
8.253.838 — en Mandchourie russe.
1.334.108 — dans d'autres pays.

Le tableau suivant des importations de thé en Angleterre montre le développement de la culture de cette plante dans les Indes et à Ceylan.

| Dates. | Chine. p. 100. | Indes. p. 100. | Ceylan. p. 100. |
|---|---|---|---|
| 1865 | 93 | 2 | » |
| 1875 | 96 | 13 | » |
| 1885 | 66 | 39 | 2,5 |
| 1895 | 16 | 46 | 32 |
| 1896 | 13 | 44 | 36 |
| 1897 | 11 | 50 | 38 |
| 1898 | 10 | 52 | 36 |

En Chine règnent la petite culture et le travail à la main.

Dans les colonies anglaises, au contraire, on trouve de grandes plantations et des usines bien outillées appartenant généralement à des sociétés dont les actionnaires sont répartis dans toutes les classes de la société anglaise, dont le capital dépasse 515 milliards de francs et qui ont une surface plantée de 340 000 hectares.

Les thés japonais, qui sont toujours verts, sont généralement exportés aux États-Unis. On les a accusés à diverses reprises d'être falsifiés, et c'est ce qui a ralenti la production.

*Falsifications.* — Les Chinois falsifient le thé de diverses manières : pour relever son parfum, ils y ajoutent des feuilles d'olivier, de frêne, d'orme ; ils en rehaussent la couleur en teignant les feuilles après les avoir roulées dans des poudres lourdes ; ils colorent le thé vert au bleu de Prusse ; ils font resservir aussi celui qui a déjà servi. On décèle les substitutions de feuilles en examinant les nervures à la loupe. Ainsi les poudres ajoutées s'en iront par l'eau si on agite du thé suspect dans un sachet de mousseline. L'incinération des feuilles ne doit pas donner plus de 6 p. 100 de cendres. L'analyse dévoilera les autres falsifications.

Voici ce que dit, à ce sujet, Buchner (1) :

(1) Buchner. *Traité sur les substances alimentaires.*

« Pour apprécier rapidement les caractères sur lesquels repose la détermination du thé, on fait des sections dans la nervure médiane, sur des feuilles ramollies, et à l'endroit le plus rapproché du pétiole, de façon toutefois à conserver de chaque côté de la nervure une aile et un fragment du limbe : les sections sont plongées pendant quelque temps dans de l'eau distillée additionnée de partie égale de liqueur de Labarraque.

Les coupes se décolorent, deviennent transparentes et permettent d'apprécier très rapidement l'ensemble de la structure de la nervure médiane et du limbe, ainsi que toutes leurs particularités anatomiques.

Pour bien étudier la disposition et la forme des cellules épidermiques, il est préférable de faire bouillir quelques feuilles dans de l'eau alcalinisée et de détacher avec une aiguille des fragments de l'épiderme qui se séparent alors du reste avec la plus grande facilité. Pour bien apprécier la forme des cellules scléreuses, on détache sur les feuilles ainsi traitées un fragment de la partie inférieure de la nervure qui est toujours abondamment pourvue de ces éléments, et on l'écrase entre deux lames de verre. Il est très rare que cette préparation ne laisse pas voir plusieurs cellules scléreuses dans toute leur longueur.

En résumé, l'examen du thé nécessite une analyse chimique et une étude microscopique.

***Modes de transport.*** — Le thé d'Orient vient en Europe par voie de mer ou par voie de terre, à travers l'empire russe. Dans le premier cas, il est emballé dans des caisses doublées intérieurement d'étain. Dans le deuxième cas, il est enfermé dans des caisses de bois entourées de peau de bœuf. Il est alors dit *thé de caravane*.

***Régime.*** — Nous avons dit que les thés étrangers paient un droit d'entrée de 208 francs les 100 kilogrammes ; mais ceux qui proviennent de nos colonies ne sont assujettis qu'à la moitié de ce droit. Ajoutons que ceux qui sont destinés à produire de la caféine d'exportation sont exempts de tout impôt.

# IV. — LE CACAO

*État naturel.* — Le cacao est la graine du fruit du cacaoyer, arbre de 5 à 8 mètres de haut qu'on range dans la famille des Sterculiacées, tribu des Buttnériées. Ce végétal croît dans les pays chauds et fertiles, à l'abri des bananiers. Il a de larges feuilles oblongues entières, porte des fleurs dont le calice, la corolle, le pistil et l'androcée ont cinq divisions. Les pieds des étamines sont soudés de manière à former un godet autour de l'ovaire. Souvent, entre les carpelles et les étamines, sont des rudiments d'organes foliacés nommés *staminades* et opposés aux sépales et aux carpelles. L'ovaire est à cinq loges et contient un grand nombre d'ovules. Le fruit, nommé *cabosse*, est une baie charnue quand elle est fraîche, de forme ovale, de couleur jaune, longue de 14 à 18 centimètres et large de 9 à 10. La partie externe, qui durcit et brunit avec le temps, est côtelée (fig. 19). L'intérieur est constitué par une pulpe molle dans laquelle sont disséminées de 50 à 80 graines, appelées encore *fèves* ou *amandes*, qui n'ont pas d'albumen. Chacune de ces fèves est formée d'une écorce assez dure, marron, et d'une matière blanc jaunâtre contenant de l'albumine, de l'amidon, du glucose, de la cellulose, des substances minérales, et d'un principe azoté, la *théobromine*.

Le cacaoyer, cultivé à l'état sauvage, n'est guère apprécié que par ses fruits, qu'il donne deux fois par an, en juillet, mais surtout en décembre. Son bois noir et léger ne peut être employé dans l'industrie; il constitue même un mauvais combustible. La graine seule est précieuse, car, grillée, elle sert à fabriquer le chocolat et l'on peut, en outre, en retirer le beurre de cacao. Dans ce dernier cas, l'enveloppe, qui est astringente et parfumée, n'est pas perdue, car elle peut entrer dans la préparation d'un chocolat spécial nommé *cacao*.

Pour cultiver le cacaoyer, il faut choisir un terrain fertile,

riche en potasse et ombragé. On le multiplie par semis faits sur place ou en pépinière et, dans ce dernier cas, il faut




Fig. 19. — Cacaoyer. — *a*, une graine isolée.

transplanter les tiges au bout de quelques mois. L'arbre commence à produire vers la cinquième année ; il donne en

moyenne de 1 à 5 kilogrammes d'amandes fraîches par an, d'où l'on retire de 1 à 2 kilogrammes de cacao sec.

***Récolte et préparation.*** — Quand les fruits sont mûrs, on les cueille et on les partage afin d'extraire la pulpe qu'on abandonne pendant quelque temps dans des auges de bois afin de mettre les graines en liberté. Celles-ci sont alors traitées de deux manières : ou bien on les fait sécher au soleil (amandes non terrées), ou bien elles sont mêlées avec du sable dans de grandes cuves et recouvertes de terre (cacao terré). Ce procédé est le plus avantageux, car il enlève l'amertume de la chair, colore celle-ci et y développe un arome.

*Composition des principaux cacaos non torréfiés, d'après Boussingault-Weigmann et Zipperer.*

| NOM DU CACAO. | EAU p. 100. | SUBSTANCES azotées. | THÉOBROMINE. | MATIÈRES grasses. | AMIDON. | AUTRES HYDRATES de carbone. | CELLULOSE. | CENDRES. | SABLE. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Caraque....... | 7,77 | 14,13 | 1.48 | 45,54 | 19.40 | » | 1,96 | 4,91 | 2,00 |
| Trinidad...... | 7,87 | 14,06 | 1.3 | 44,62 | 25,39 | » | 4.55 | 3,48 | 0,10 |
| Surinam...... | 7,53 | 13,69 | 1.6 | 44,74 | 26,45 | » | 4,30 | 3.16 | 0.13 |
| Port-au-Prince | 7,77 | 14,56 | » | 46,35 | 5,97 | 15,53 | 5,19 | 4,15 | 1,48 |
| Machala....... | 8,17 | 14.06 | » | 45,93 | 5.69 | 17,50 | 4,36 | 4,09 | 0,22 |
| Puerto Cabello. | 8,08 | 13,50 | 1,51 | 46,61 | 22,92 | | 4,43 | 4.28 | 0.18 |
| Ariba......... | 8,27 | 15,37 | » | 45,15 | 5,83 | 16,96 | 4,48 | 3.88 | 0,14 |

***Usages.*** — Nous avons dit que le cacao sert surtout à donner le beurre de cacao et à faire le chocolat. Le beurre a été étudié avec les matières grasses (1), nous n'y reviendrons pas.

***Production et consommation.*** — Le cacaoyer est cultivé en grand dans l'Amérique centrale, au Mexique, au Venezuela, au Brésil, aux Antilles, dans la République de l'Équateur ; on le trouve aussi aux Philippines, à Java, à Bornéo, aux Célèbes, dans plusieurs îles de la côte africaine occidentale, mais sa culture n'est avantageuse que si le climat est à la fois humide et chaud, jouissant d'une température supérieure

(1) Voy. Girard, *Les Corps gras*, fasc. XVII de l'*Encyclopédie technologique et commerciale*.

à 24°. Aussi la qualité est-elle variable suivant la provenance. Le meilleur cacao est celui de Puerto-Cabello qui coûte de 160 à 180 francs les 50 kilogrammes. Après viennent les Caracas, le Maracaïbo, le Trinidad, le Martinique, le Guadeloupe, et enfin le Bahia et le Taïti, cotés de 60 à 80 francs.

La consommation va en augmentant d'année en année. Depuis 1860, celle de la France a passé de 2 à 15 millions de kilogrammes qui nous sont fournis : un quart par le Brésil, un quart par le Venezuela et la Nouvelle-Grenade, et le reste par la Martinique, la Guadeloupe et les Antilles.

La Guyane possède des cacaoyères naturelles connues depuis la première moitié du XVIIIe siècle. Cela prouve que le climat et le terrain se prêteraient à la création de nouvelles; malheureusement, les tentatives qui ont été faites à plusieurs reprises n'ont pas eu tout le succès désirable à cause de la main-d'œuvre, devenue trop chère dès qu'on a eu découvert des mines d'or dans la région. Et pourtant les Guyanes anglaise et hollandaise ont de très belles plantations, car la population est plus dense et plus éloignée des sources de l'or.

La Martinique a une surface de plus de 1 500 hectares plantés en cacaoyers et distribués dans des gorges chaudes et humides, à l'abri du vent et des cyclones. La première plantation date de 1661, mais on avait trouvé avant des cacaoyers à l'état sauvage. Cette culture fut surtout pratiquée au début par les colons qui manquaient de capitaux pour planter la canne à sucre. Un ouragan ayant plus tard détruit les plantations, le cacaoyer fut remplacé en grande partie par le caféier. Après bien des vicissitudes, il bénéficie en ce moment de la crise que traverse la canne à sucre.

Sur la côte occidentale d'Afrique, le cacaoyer est surtout cultivé dans l'île portugaise de Saint Thomas, au Congo belge et au Congo français où il en existe actuellement plus de 200000 pieds.

On n'en trouve guère à la Réunion et à Madagascar, et cependant il réussirait très bien sur la côte de l'Est et du Nord où il se répand d'ailleurs de plus en plus.

*Altérations.* — Les amandes de fruits non mûrs sont amères et manquent d'arome; celles qui ont été soumises à

l'humidité ou à l'eau de mer sont couvertes de taches et ont un goût désagréable ; enfin le voisinage de matières odorantes leur communique facilement l'odeur.

Le cacao peut s'altérer à la longue, en se rancissant, en se couvrant de moisissures, ou en prenant un mauvais goût dû à la transformation des matières azotées.

***Falsifications.*** — Il n'est guère possible de falsifier les graines de cacao, mais il n'en est pas de même pour la poudre que l'on peut additionner de grabeaux, ou coques brisées, de fécules diverses, ou que l'on peut priver de son beurre.

La présence des grabeaux se manifestera au microscope par un ensemble de cellules allongées paraissant striées de grandes cellules arrondies contenant des cristaux et des vaisseaux spiralés et de petites cellules hexagonales renfermant des granulations brunes.

Les fécules seront décelées avec le même instrument, en comparant les formes des cellules après traitement à l'éther.

La séparation du beurre n'est reconnue qu'en dosant les matières grasses contenues dans la poudre considérée.

**Théobromine** $C^7H^8Az^4O^4$. — C'est un alcaloïde contenu, comme nous l'avons dit, dans la graine de cacao, d'où on l'extrait de la manière suivante : on écrase les graines, on les traite par l'alcool bouillant en présence de la chaux et on filtre.

La dissolution concentrée et refroidie donne des cristaux de théobromine. Ce corps fut découvert par Wos Kresensky, et sa synthèse a été faite par Fischer.

Les cristaux sont fins, blancs, rhombiques, de saveur amère, peu solubles à froid dans les dissolvants ordinaires. Ils ne s'altèrent pas à l'air et peuvent même se sublimer à 290° sans se décomposer. Dissous dans de l'ammoniaque et traités à l'ébullition par l'azotate d'argent, ils donnent des cristaux de théobromine argentique $C^7H^7AgAz^4O^2$.

Ce dernier corps a la propriété de se combiner avec l'iodure de méthyle pour former de la caféine. La théobromine donne des sels peu stables en présence de l'eau. Son action physiologique est semblable à celle de la caféine, mais plus faible : elle agit plus sur le cœur que sur le système nerveux. On la recommande (sous le nom de *diurétine*) pour faire uriner.

# V. — LE CHOCOLAT

***Définition.*** — Le chocolat est un produit alimentaire fabriqué avec un mélange de sucre et d'amandes de cacao qu'on aromatise souvent avec de la vanille.

***Fabrication.*** — La fabrication comprend plusieurs opérations. Le cacao commercial contient non seulement des amandes de diverses grosseurs, mais encore des impuretés, telles que débris de bois et de feuilles.

Il s'agit d'abord d'éliminer celles-ci et de classer les amandes suivant la grosseur. On y parvient avec un appareil qui consiste en un cylindre incliné en tôle perforée dont les trous sont de plus en plus grands, en allant de haut en bas.

L'ouverture supérieure communique avec le fond d'une trémie où l'on verse le cacao. En tournant le cylindre, les impuretés et les diverses grosseurs de graines passent par les trous de dimensions correspondantes et sont recueillies dans des récipients.

La coque des amandes ne doit pas entrer dans la préparation du chocolat. On rend d'abord l'amande friable et cassante, en torréfiant la graine comme on l'a dit pour le café, et en la soumettant ensuite à un vanneur ou tarare qui ne diffère de celui employé pour les céréales qu'en ce que la trémie possède deux cylindres qui brisent l'enveloppe. Le courant d'air rejettera au loin les débris de la coque.

Les amandes sont alors broyées avec du sucre dans un mélangeur. Cet appareil comprend une auge circulaire en granit, mobile autour d'un axe vertical, et deux meules également en granit pouvant tourner autour d'un axe fixe, sans se déplacer. Des râteaux mus mécaniquement ont pour but d'empêcher l'adhésion de la pâte avec le fond de l'auge.

Quand les amandes sont bien écrasées, on ajoute du sucre en quantité convenable (50 à 60 p. 100 du poids total), et il se forme une pâte.

Celle-ci, pour être bien homogène et formée de grains très fins, a besoin de passer dans d'autres appareils qu'on appelle *broyeuses* et qui ne sont autre chose que des accouplements de laminoirs en granit superposés. Comme durant ce parcours la pâte se durcit, on a besoin de la ramollir en la chauffant dans une étuve. Elle repasse alors au mélangeur avant d'arriver au boudineur, machine munie d'une vis d'Archimède et qui a pour but non seulement d'extraire les bulles d'air de la pâte, mais encore de transformer celle-ci en un boudin qu'on coupe de longueur variable, suivant les tablettes qu'on veut obtenir.

Ces morceaux sont placés dans des moules en fer-blanc possédant au fond les reliefs qui doivent former les dessins en creux des tablettes.

Afin d'éviter les marbrures, plusieurs moules sont portés sur une table à rebord dans une étuve où le métal prend la température de la pâte : ce résultat obtenu, la planche est disposée au-dessus d'une machine dite *tapoteuse*, qui imprime des secousses, en même temps que l'ouvrier, avec ses mains, achève le tassement de la matière dans les formes. Cette opération se nomme *dressage*.

Pour démouler le chocolat, il faut le durcir brusquement. On y parvient en introduisant les formes, soit dans des tables métalliques creuses où circule un courant d'eau et d'air froid, ou simplement dans un appartement refroidi par un courant d'air. Il ne reste plus qu'à vider les formes et à plier le chocolat avec du papier d'étain et du papier ordinaire, afin de le préserver de l'humidité.

Ce travail de pliage est généralement fait par des femmes ; mais, dans les grandes usines, il est fait mécaniquement.

***Historique.*** — Le cacaoyer est originaire du Mexique, d'où les Espagnols et les Portugais le répandirent peu à peu dans les autres parties de l'Amérique. Ils furent les premiers à fabriquer le chocolat dont ils gardèrent longtemps le secret qui consistait à mélanger du cacao grillé et broyé avec de la

farine de manioc et un peu de piment. Ils remplacèrent ensuite le manioc par du sucre, et le piment par de la vanille. Cet aliment ne fut connu en France que sous Louis XIV, et la première fabrique date du règne suivant. Presque tout s'y faisait à la main : broyage, mélange et moulage. Pelletier, en 1819, et Hermann, en 1837, inventèrent les machines qui fonctionnent encore de nos jours avec des perfectionnements sur la construction plutôt que sur le principe. Depuis lors, la France conserve le premier rang dans cette industrie. Le prix de revient du chocolat a tellement baissé que, d'aliment de luxe, cette substance est devenue un aliment populaire. La consommation européenne est aujourd'hui de 100 000 tonnes et celle de la France de 20 000.

***Usages.*** — Par le sucre, le beurre de cacao et les principes azotés qu'il contient, le chocolat constitue un aliment très nourrissant, très agréable et de digestion facile, convenant aux tempéraments faibles, aux enfants, aux convalescents et aux vieillards. Il n'a que l'inconvénient de porter à la constipation. On le consomme soit sec, soit bouilli dans de l'eau ou du lait.

Un bon chocolat doit être brun marron, à cassure unie, fondant dans la bouche, ne laissant pas d'arrière-goût et ne grinçant pas sous la dent.

***Altérations.*** — Pour se conserver longtemps, le chocolat doit être placé dans un lieu sec, de température moyenne, car il se ramollit à la chaleur, et, sous l'influence de l'humidité, il se recouvre de taches blanchâtres qui le rendent nuisible à la santé.

***Falsifications.*** — Elles consistent à substituer au cacao des matières féculentes, comme farine, fécule ; terreuses, comme de l'ocre ou de la brique pilée. Ces dernières rendant le mélange difficile, on tourne alors la difficulté en ajoutant de l'huile d'amandes, du suif de veau ou de mouton et même de l'oléo-margarine. Enfin on se sert parfois de sucre impur. Aucune de ces substances n'est vénéneuse, mais toutes diminuent la valeur nutritive du chocolat.

Les matières féculentes sont trahies par la présence de grains d'amidon à couches concentriques, car les globules de

l'amidon du cacao n'ont ni enveloppe visible, ni huile, et l'eau iodée n'y a pas d'action. Les corps terreux se reconnaissent facilement à ce qu'ils grincent sous la dent.

Voici un tableau emprunté aux documents du Laboratoire municipal de Paris, qui donne des indications précises sur la composition des chocolats français et espagnols et qui pourra servir de repère dans l'analyse de chocolats suspects.

| | CHOCOLATS FRANÇAIS | | | CHOCOLATS ESPAGNOLS. |
|---|---|---|---|---|
| | MEUNIER-LOMBART. | MENIER. | COMPAGNIE FRANÇAISE. | |
| Sucre de canne.... | 59,07 | 57,47 | 56,34 | 41,40 |
| Beurre de cacao... | 21,40 | 22,40 | 23.80 | 29,24 |
| Amidon et glucose. | 1,83 | 1.83 | 0,97 | 1,48 |
| Théobromine...... | 1,26 | 1,33 | 1.43 | 1,93 |
| Asparagine........ | indice | indice | indice | traces |
| Albumine.......... | 4.57 | 4,75 | 4,99 | 6,25 |
| Gomme mucique... | 1,02 | 1,07 | 1,14 | 1,42 |
| Acide tartrique.... | 1,41 | 1.48 | 1,58 | 1,98 |
| Tannin, matière colorante.......... | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,12 |
| Cellulose soluble... | 4,53 | 4,70 | 5,04 | 6.21 |
| Cendres........... | 1,79 | 1.75 | 1,87 | 2,34 |
| Eau............... | 1,22 | 1,28 | 0,98 | 4,38 |
| Matière indéterminée........... | 1.70 | 1.92 | 1,66 | 3,25 |

Les principales matières employées à falsifier le chocolat sont : des coques ou grabeaux, diverses fécules, de la dextrine, des matières grasses étrangères au cacao, de l'oxyde de fer, de la brique pilée, du carbonate de chaux, de potasse ou de soude.

La présence des grabeaux pourrait être révélée par le dosage des cendres qui indiquerait une forte proportion de matières minérales, mais, comme l'augmentation de celles-ci peut avoir une autre origine, il vaut mieux examiner au microscope le résidu du dosage de la matière grasse, après avoir épuisé le chocolat par l'éther ou par le sulfure de carbone.

L'étude microscopique permettra de discerner les fécules ajoutées, car chacune d'elles a sa forme de globule, mais on

peut avoir au préalable la certitude de l'addition, en faisant bouillir le chocolat avec deux fois son poids d'eau et en filtrant ensuite le liquide. Celui-ci est jaunâtre, peu limpide, se colore en bleu par l'iode et passe difficilement au filtre s'il contient des fécules.

La dextrine est reconnue par la coloration violette que prend une décoction de 5 grammes de chocolat dans 100 grammes d'eau, sous l'action de l'iode.

Les matières grasses étrangères sont dévoilées par le mauvais goût du chocolat, par son point de fusion qui s'abaisse au-dessous de 30.

Quant aux matières minérales incorporées, elles augmentent la proportion de cendres et on peut les analyser dans celles-ci.

*Production et consommation.* — Il est difficile d'avoir des statistiques sur la production et la consommation du chocolat, mais on s'en fera une idée par le tableau suivant, donnant en tonnes les importations de cacao.

| PAYS. | 1894 | 1895 | 1896 | 1897 | 1898 | 1899 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| France | 14.700 | 15.243 | 15.820 | 16.214 | 17.445 | 17.667 |
| Angleterre | 10.018 | 10.930 | 12.473 | 16.092 | 17.223 | 17.300 |
| Allemagne | 8.960 | 9.951 | 12.210 | 15.473 | 16.000 | 16.500 |
| États-Unis | 9.620 | 10.152 | 11.367 | 13.000 | 13.000 | 16.000 |
| Espagne | 6.300 | 6.500 | 7.000 | 7.000 | 7.000 | 7.000 |
| Hollande | 8.232 | 8.593 | 11.377 | 13.000 | 13.000 | 13.200 |
| Suisse | 1.712 | 2.205 | 2.694 | 3.200 | 3.100 | 3.200 |
| Belgique | 1.415 | 1.832 | 2.702 | 3.000 | 3.240 | 3.250 |
| Autriche-Hongrie | 845 | 1.090 | 1.194 | 1.300 | 1.330 | 1.350 |
| Italie | 640 | 842 | 709 | 800 | 810 | 809 |
| Danemark | 487 | 569 | 694 | 900 | 925 | 925 |
| Norvège | 186 | 152 | 200 | 200 | 212 | 120 |
| Suède | 407 | 415 | 368 | 400 | 420 | 430 |
| Russie | 850 | 850 | 900 | 1.000 | 1.100 | 1.200 |
| Portugal | 80 | 70 | 70 | 69 | 69 | 69 |

**Tableau comparatif des surfaces plantées en canne, café, thé**

*Nous avons marqué en » les étendues et les*

| | NOM de la colonie. | SURFACE totale. | SURFACE en canne. | PRODUCTION. |
|---|---|---|---|---|
| | | kilom. carrés. | kilom. carrés. | tonnes. |
| | Algérie | 860.000 env. Non limitée au Sud. | | |
| | Tunisie | 142.000 | | |
| | Madagascar | 600.000 | 10 | |
| | Comores | 2.360 | 35 | 3.500 |
| | Réunion | 2.500 | 300 | 45.000 |
| Afrique. | Côte des Somalis | Limites peu déterminées. | | |
| | Sénégal | 450.000 | | |
| | Sahara | | | |
| | Guinée française | 350.000 | | |
| | Côte d'Ivoire | 310.000 | | |
| | Dahomey | 170.000 | | |
| | Soudan | 1.000.000 | | |
| | Congo | 3.000.000 | | |
| | Saint-Pierre et Miquelon | 235 | | |
| | Martinique | 988 | 200 | 32.000 |
| | Guadeloupe | 820 | 228 | 45.000 |
| Amérique. | Marie-Galante | 27 | | |
| | Saint-Barthélemy | 21 | | |
| | Les Saintes | 14 | | |
| | Saint-Martin | 80 | | |
| | Guyane française | 1.200 | » | » |
| | Colonies de l'Inde | 550 | » | » |
| | Le Laos | | | |
| | Cochinchine | 70.000 Limites du Siam non fixées. | | 7.700 |
| Asie. | Cambodge | 105.000 Non délimité avec le Siam. | | |
| | Tonkin | 125.000 | » | |
| | Annam | 130.000 Non limité vers le Siam. | | |
| | Nouvelle-Calédonie | 20.000 | 20 | 450 |
| | Nouvelles-Hébrides | 15.000 | | |
| Océanie. | Iles de la Société / Iles Marquises | 4.230 | 1,74 | 250 |
| | Iles d'Afrique australe | 200 | | |
| | Totaux | | | 200.000 |
| | Production dans le monde entier. | | | 4.000.000 |

**et cacao dans nos colonies et des productions de ces matières.**

*productions peu importantes et en blanc le néant.*

| SURFACE en café. | PRODUCTION. | SURFACE en thé. | PRODUCTION. | SURFACE en cacao. | PRODUCTION. |
|---|---|---|---|---|---|
| kilom. carrés. | tonnes. | kilom. carrés. | tonnes. | kilom. carrés. | tonnes. |
| 19 | » | 0,34 | » | 6 | |
| » | 400 | | » | » | Insignifiante. |
| » | | | | | |
| » | 50 | | | | |
| » | » | | | | |
| » | 60 | | | » | 17 |
| » | 6 | | | 15 | 635 |
| 36 | 812 | | | 25 | 420 |
| 20 | 50 | | | » | 30 |
| » | » | | | | |
| » | 30 | | | | |
| » | » | | | | |
| » | » | » | » | | |
| » | » | » | 60 | | |
| 28 | 418 | » | » | » | |
| 1,27 | » | | | » | |
| | 1.300 | | | | 1.100 |
| | 700.000 | | 4.600.000 | | 36.000 |

## Tableau des droits de douane

*Par 100 kilos net, sur les sucres, mélasses, sirops, fruits confits, cafés, thés, cacaos et chocolats.*

| MATIÈRES. | DROITS (DÉCIMES ET 3 P. 100 COMPRIS). TARIF GÉNÉRAL. Produits d'origine extra-européenne. | Produits importés des entrepôts d'Europe. | Produits d'origine européenne. | TARIF MINIMUM. |
|---|---|---|---|---|
| | fr. | fr. | fr. | fr. |
| Sucres. Colonies et possessions françaises. En poudre | 25,00 | » | » | » |
| Sucres. Colonies et possessions françaises. Raffinés. Autres que candis | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 |
| Sucres. Colonies et possessions françaises. Raffinés. Candis | 26,75 | » | » | » |
| Sucres. Étrangers. En poudre. Rendement de 98 p. 100 ou moins | 30,50 | 30,50 | 30,50 | 30,50 |
| Sucres. Étrangers. En poudre. Rendement de plus de 98 p. 100 | 31,00 | 31,00 | 31,00 | 31,00 |
| Sucres. Étrangers. Raffinés. Non candis | 31,00 | 31,00 | 31,00 | 31,00 |
| Sucres. Étrangers. Raffinés. Candis | 33,17 | 33,17 | 33,17 | 33,17 |
| Mélasses. Pour la distillation. Colonies françaises | Exemption. | Exemption. | Exemption. | Exemption. |
| Mélasses. Pour la distillation. Autres pays (par degré de richesse) | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,20 |
| Mélasses. Autres que pour la distillation. 50 p. 100 ou moins de richesse saccharine | 23,50 | 23,50 | 27,10 | 19,50 |
| Mélasses. Autres que pour la distillation. Plus de 50 p. 100 de richesse | 50,50 | 50,50 | 54,10 | 40,90 |
| Sirops bonbons, fruits confits au sucre (exemption pour nos colonies) | 31,00 | 31,00 | 31,00 | 31,00 |
| Café. En fèves et pellicules | 300,00 | 310,00 | » | 136,00 |
| Café. Torréfié ou moulu | 400,00 | 400,00 | 403,00 | » |
| Cacao. En fèves et pellicules | 104,00 | 124,00 | » | » |
| Cacao. Broyé | 300,00 | 300,00 | 303,60 | Tarif général. |
| Cacao. Beurre de cacao | 300,00 | 300,00 | 303,60 | Tarif général. |
| Chocolat. Plus de 55 p. 100 de cacao | 300,00 | 300,00 | 303,60 | 150,00 |
| Chocolat. Moins de 55 p. 100 de cacao | 198,87 | 198,87 | 198,87 | 101,12 |
| Thé | 400,00 | 460,00 | » | 205,00 |

# TABLE DES MATIÈRES

7192-06. — CORBEIL. Imprimerie ÉD. CRÉTÉ.

